IDEI CONTEMPORANE

CERCUL CARE SE ÎNCHIDE

BARRY COMMONER

EDITURA POLITICĂ

IDEI CONTEMPORANE

BARRY COMMONER

CERCUL CARE SE ÎNCHIDE

Natura, omul și tehnica

Traducere din limba engleză :
FLORIN IONESCU

1980

EDITURA POLITICĂ
BUCUREȘTI

Coperta : VALENTINA BOROȘ

BARRY COMMONER

THE CLOSING CIRCLE

Nature, Man and Technology

Alfred A. Knopf, New York,
1972

NOTĂ

Lucrarea „Cercul care se închide" a lui Barry Commoner — doctor în biologie de la Universitatea Harvard, director al Centrului pentru Biologia sistemelor naturale, membru al Colegiului de directori al Asociației americane pentru progresul științei, președinte al Colegiului de directori al Institutului oamenilor de știință pentru informații publice, unul dintre întemeietorii Comitetului din St. Louis pentru informații privind mediul înconjurător, autor a peste 120 de lucrări științifice și laureat a nenumărate premii academice — se înscrie în vasta literatură occidentală care se preocupă de problematica corelației dintre om și mediul ambiant, una din problemele globale ale epocii contemporane.

Bazată pe exemple concrete, cartea face o serioasă analiză a surselor crizei ambientale în S.U.A. (poluarea aerului la Los Angeles, a pământului în Illinois, a apei în lacul Erie etc.) și relevă argumentat că nu suprapopulația, superabundența, productivitatea excesivă trebuie incriminate, ci folosirea unei tehnologii care, urmărind numai sporirea profiturilor, creează o opoziție între activitatea umană și echilibrul naturii.

„Oamenii — arată Commoner — s-au smuls din cercul vieții împinși nu de nevoi biologice, ci de organizarea socială pe care au născocit-o pentru a cuceri natura : un mijloc de a dobîndi bogății care satisfac cerințe aflate în conflict cu cele care guvernează natura. Rezultatul final este criza mediului ambiant, o criză a supravie-

țuirii. Pentru a supraviețui, trebuie să închidem cercul. Trebuie să învățăm cum să restituim naturii bogăția împrumutată de la ea".

Soluția preconizată de Commoner, și care vădește încredere în progresul civilizației contemporane, susținînd poziția optimistă opusă atît „pesimismului ecologic", cît și concepțiilor fățiș apologetice ale „optimismului tehnologic", nu constă în renunțarea la avantajele progresului sau în reducerea numărului populației — ceea ce implicit ar duce la o reducere a poluării — ci în renunțarea la programele militare și afectarea fondurilor acestora reorganizării economiei conform cu cerințele ecologice. Înțelegerea crizei ambientale, arată autorul, ne ajută să sesizăm necesitatea unei schimbări cu caracter economic și social care să aducă totodată și rezolvarea acestei crize.

„Pămîntul este poluat — spune Commoner — nu pentru că omul ar fi un animal deosebit de murdar și nici pentru că specia umană ar fi prea numeroasă. Vina o are societatea omenească — modul în care societatea înțelege să obțină, să repartizeze și să folosească bogățiile pe care munca umană le extrage din resursele planetei".

În contextul preocupărilor ce frămîntă astăzi omenirea și datorită crizei ecologice, cartea lui Commoner — pe care o oferim cititorilor români — prezintă un interes deosebit. Căci, așa cum arăta tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al Partidului Comunist Român, președintele Republicii Socialiste România, „ținînd seama de ritmul înalt în care se dezvoltă industria, de introducerea tot mai accentuată în viața societății a elementelor civilizației moderne, o problemă de importanță vitală pentru națiunea noastră este protejarea mediului înconjurător. Este necesar să luăm măsuri riguroase pentru combaterea noxelor industriale, preîntîmpinarea poluării apei și aerului, protecția pădurilor, lacurilor, rîurilor, munților, a

locurilor considerate monumente ale naturii. Este o datorie de onoare a partidului, a întregului nostru popor să facă totul pentru asigurarea cadrului ambiant propice ocrotirii sănătății oamenilor, pentru păstrarea nealterată a frumuseților patriei, pentru a transmite generațiilor viitoare toate darurile cu care natura a hărăzit România" [1].

Unele opinii ale lui Barry Commoner cu privire la felul cum pot și trebuie să fie soluționate problemele ecologice și pe care cititorii acestei cărți le vor putea identifica singuri sînt discutabile, deoarece nu apare cu suficientă claritate caracterul progresist al acțiunilor sociale necesare soluționării crizei ecologice. Deși este de părere că sistemul socialist are un avantaj important asupra sistemului inițiativei private datorită planificării, care facilitează adoptarea unor măsuri de protecție a mediului ambiant, autorul nu consideră totuși socialismul drept condiție fundamentală pentru soluționarea problemelor ecologice. Aceasta nu diminuează însă cu nimic valoarea deosebită a cărții, lucru pentru care Editura politică a și hotărît s-o publice.

Mai e cazul să arătăm că în două materiale apărute după cartea a cărei traducere în limba română o publicăm (respectiv în studiul „Ecologia și acțiunea socială", (1973) și în intervenția la mitingul organizat cu ocazia celei de-a 50-a aniversări a ziarului comuniștilor italieni „l'Unità" (Milano, 6 septembrie 1973) Commoner face un pas serios înainte în direcția punerii în evidență a aspectelor sociale ale crizei ecologice și soluționării ei. La mitingul din Milano, Commoner a spus : „Pentru a supraviețui, pentru a face să renască frumusețea pămîntului,

[1] Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 7, București, Editura politică, 1973, p. 511.

popoarele țărilor dumneavoastră, țării mele, tuturor țărilor trebuie să ia puterea în mîinile lor și să facă în așa fel ca bogățiile pămîntului să nu mai fie exploatate pentru profit, ci să fie folosite în armonie cu natura în interesul tuturor oamenilor".

EDITURA POLITICĂ

1

CRIZA MEDIULUI AMBIANT

De curînd, mediul ambiant a fost redescoperit de oamenii care trăiesc în el. În Statele Unite, evenimentul s-a întîmplat în aprilie 1970, în timpul Săptămînii Pămîntului. A fost o trezire bruscă şi zgomotoasă. Copiii de şcoală curăţau gunoaiele ; studenţii organizau demonstraţii masive ; cetăţeni plini de hotărîre recucereau străzile de sub imperiul automobilului, măcar pentru o zi. Toată lumea părea să fi sesizat primejdiile ce ameninţă mediul ambiant, toată lumea părea dornică să facă ceva în această privinţă.

Se dădeau nenumărate sfaturi. Aproape toţi cei care scriau sau vorbeau în această problemă în universităţi, pe străzi, la radio şi la televiziune erau gata să stabilească vina şi să găsească un leac pentru criza mediului ambiant.

Unii priveau problema ca fiind o banalitate politică :

„Ecologia a ajuns să fie echivalentul politic al «grijii pentru mamă»", a spus Jesse Unruh, liderul grupării democrate din Adunarea Legislativă a statului California.

Dar F.B.I.-ul lua lucrurile mai în serios :

„La 22 aprilie 1970, reprezentanţi ai F.B.I.-ului au observat circa două sute de persoane pe terenul de sport curînd după orele 1.30 p.m. Cîteva minute mai tîrziu li s-a alăturat un grup

de studenți de la universitatea George Washington, care veniseră scandînd : «Salvați Pămîntul !»... S-a observat și o lozincă cu textul : «Dumnezeu n-a murit ; El este poluat pe Pămînt»... Scurt timp după ora 8.00 p.m. a sosit senatorul Edmund Muskie (democrat, statul Maine), care a ținut o scurtă cuvîntare contra poluării. Senatorului Muskie i-a urmat ziaristul I.F. Stone, care a vorbit timp de douăzeci de minute împotriva poluării, forțelor armate și administrației". (Raport al F.B.I.-ului inclus în „Congressional Record" [1] de către senatorul Muskie la 14 aprilie 1971.)

Unii aruncau vina poluării asupra creșterii demografice :

„Problema poluării este o consecință a creșterii populației. Nu avea prea mare importanță felul în care își înlătura gunoaiele menajere colonistul american izolat din trecut... Dar, pe măsură ce populația s-a îndesit, procesele naturale de reciclare chimică și biologică au ajuns supraîncărcate... Libertatea de a ne înmulți va aduce nenorocire tuturor". (Garrett Hardin, biolog.)

„Lanțul cauzal al deteriorării [mediului ambiant] este ușor de urmărit pînă la origine. Prea multe automobile, prea multe fabrici, prea mulți detergenți, prea multe pesticide, tot mai multe dîre de vapori de la avioanele cu reacție, prea puține instalații de purificare a apelor uzate, prea puțină apă, prea mult bioxid de carbon — toate acestea provin, evident, de la *prea mulți oameni*". (Paul R. Ehrlich, biolog.)

Unii acuzau belșugul :

„Societatea afluenței a devenit o societate a efluenței. Statele Unite, cu 6% din populația lumii, produc peste 70% din reziduurile solide ale omenirii". (Walter S. Howard, biolog.)

Și proslăveau sărăcia :

[1] Buletinul oficial al Congresului S.U.A. — *Nota trad.*

„Fericiți negrii muritori de foame de pe Mississippi, cu latrinele lor, căci sînt sănătoși din punct de vedere ecologic și vor moșteni această țară". (Wayne H. Davis, biolog.)

Dar nu fără a primi riposta săracilor :

„Nu trebuie să lansați programe de frînare a creșterii economice fără a acorda prioritate menținerii nivelului de venit, astfel încît cei săraci de tot să nu-și vadă starea și mai agravată, ci să-și aibă partea lor, să poată trăi decent". (George Wiley, chimist, președinte al Organizației naționale pentru dreptul la bunăstare.)

Și încurajări din partea industriei :

„Nu este vorba de industria în sine, ci de cerințele publicului. Iar cerințele publicului cresc în proporție geometrică, din cauza ridicării nivelului de trai și a creșterii demografice... Dacă îi vom putea convinge pe liderii naționali și locali ai cruciadei ambientale de această logică fundamentală, și anume că populația provoacă poluarea, atunci îi vom ajuta să-și îndrepte atenția spre principalul aspect al problemei". (Sherman R. Knapp, președinte al consiliului de administrație al companiei „Northeast Utilities".)

Unii acuzau agresivitatea înnăscută a omului :

„Prima problemă o constituie, așadar, populația... A doua problemă, foarte importantă, se află chiar în noi : agresivitatea noastră funciară... Așa cum spunea Anthony Storr : «Tristul adevăr este acela că noi alcătuim specia cea mai crudă și mai nemiloasă care a trăit vreodată pe Pămînt»". (William Roth, director al companiei „Pacific Life Assurance".)

Iar alții aruncau vina asupra celor învățate de om :

„Oamenii se tem de natura lor umană deoarece în mod sistematic au fost învățați să devină inumani... Ei nu pot înțelege ce înseamnă să iubești natura. Și astfel, aerul nostru este poluat, rîurile otrăvite, iar Pămîntul sfîrtecat". (Arturo

Sandoval, student, membru al Asociației pentru protecția mediului ambiant.)

Un cleric învinovățea profitul :

„Siluirea mediului a ajuns să fie o realitate a vieții noastre naționale numai pentru faptul că este mai profitabilă decît administrarea cu spirit de răspundere a resurselor limitate de pe Pămînt". (Channing E. Phillips, pastor congregațional.)

Un istoric incrimina religia :

„Creștinătatea poartă o grea povară de vinovăție... Vom continua să avem o criză ecologică tot mai gravă atîta timp cît nu vom respinge axioma creștină că singura rațiune de a fi a naturii este să slujească pe om". (Lynn White, istoric.)

Un om politic dădea vina pe tehnică :

„De ani de zile, o tehnică scăpată de sub control, a cărei unică lege este profitul, ne otrăvește aerul, ne pustiește solul, ne distruge pădurile și ne viciază resursele de apă". (Vance Hartke, senator, statul Indiana.)

Iar un ecolog îi acuză pe oamenii politici :

„Există o anumită paralizie în sectoarele noastre politice de guvernămînt, care sînt primele chemate să legifereze și să aplice măsurile preconizate de ecologi... Acele industrii care profită de pe urma siluirii mediului au grijă să fie aleși deputați cu înțelegere pentru situația lor și să fie numiți birocrați cu vederi similare". (Roderick A. Cameron de la Fondul de protejare a mediului ambiant.)

Unii învinovățeau capitalismul :

„Da, e un lucru oficial — conspirația împotriva poluării. Și avem un program simplu : arestați-l pe Agnew și zdrobiți capitalismul. Facem o singură excepție de la atitudinea noastră contra poluării : toată lumea să fumeze marijuana și să se drogheze... Declarăm celor de teapa lui Agnew că Ziua Pămîntului este pentru fiii și fiicele revoluției americane, care vor sfărîma acest capitalism și ne vor elibera".

(Rennie Davis, membru al grupului „Chicago Seven".)

Iar capitaliştii contraatacau :

„Ceea ce vreau să subliniez este faptul că rezolvăm majoritatea problemelor..., că situaţia devine mai bună, nu mai rea..., că industria americană cheltuieşte peste trei miliarde de dolari pe an pentru purificarea mediului ambiant şi alte miliarde pentru crearea unor produse care să-l *menţină* curat... şi că adevăratul pericol *nu* vine din partea sistemului liberei iniţiative, care a făcut ca ţara noastră să fie cea mai prosperă, cea mai puternică şi cea mai caritabilă din lume. Nu, pericolul vine azi de la «galeria sperioşilor», — acei panicarzi care, din motive personale sau din pură ignoranţă, subminează sistemul american şi ameninţă viaţa poporului american. Unii au lăsat aceste cobe să-i sperie peste orice limită raţională cu gogoşile lor despre nimicirea atomică... De la cel de-al doilea război mondial încoace, peste *un miliard* de oameni care-şi făceau griji din pricina bombelor atomice şi cu hidrogen au murit din alte cauze. Ei şi-au făcut griji degeaba". (Thomas R. Shepard Jr., editorul revistei *Look.)*

Iar un observator subtil îi acuza pe toţi :

„Ne-am găsit duşmanul : acesta sîntem noi". (Pogo.) [1]

Săptămîna Pămîntului şi furtuna de publicitate, predici şi prevestiri ce au însoţit-o au surprins majoritatea populaţiei, chiar şi pe aceia dintre noi care ani de zile s-au străduit să obţină recunoaşterea publică a crizei mediului ambiant. Pe mine m-au surprins cel mai mult numeroasele explicaţii pline de convingere cu privire la cauza şi la remediul crizei. Cum timp de cîţiva ani m-am străduit doar să depistez şi să întocmesc lista tot mai mare de probleme ambientale — căderi radioactive, poluarea atmosferei şi

[1] Pogo — personaj de bandă desenată, foarte popular pentru observaţiile sale pertinente asupra unor probleme de actualitate. — *Nota trad.*

apelor, degradarea solului — și să găsesc unele legături între acestea și procesele socio-politice, stabilirea unei singure cauze și a unui singur remediu mi se părea un gest cam îndrăzneț. Dar în timpul Săptămînii Pămîntului am descoperit că asemenea reținere erau de mult depășite.

După agitația din acea săptămînă am încercat să găsesc un sens în noianul de sfaturi contradictorii pe care îl prilejuise. Confuzia din timpul Săptămînii Pămîntului părea să indice că lucrurile sînt atît de complexe și ambigue, încît oamenii pot trage concluzii de orice fel, concluziile spre care îi împing propriile lor convingeri despre natura omului, despre economie sau despre politică. Ca un fel de pată Rorschach [1], Săptămîna Pămîntului a oglindit mai curînd convingeri personale decît cunoștințe obiective.

Această manifestare m-a convins de urgența unei mai profunde înțelegeri publice a originilor crizei ambientale și a remediilor posibile. Iată scopul pentru care am scris cartea de față, într-un efort de a afla ce *înseamnă* criza mediului ambiant.

Această înțelegere trebuie să înceapă de la însăși sursa vieții : învelișul subțire de aer, apă și sol al Pămîntului și razele de foc solar care îl scaldă. Cu cîteva miliarde de ani în urmă a apărut viața, hrănindu-se din substanța Pămîntului. Dezvoltîndu-se, viața evolua, formele vechi schimbînd fața Pămîntului, iar cele noi adaptîndu-se la aceste schimbări. Viețuitoarele s-au înmulțit ca număr, varietate și habitat, ajungînd să formeze o rețea globală și înscriindu-se cu dibăcie în ambianța pe care o creaseră. Aceasta este *ecosfera*, sălașul pe care viața și l-a clădit pe suprafața planetei noastre.

[1] Testul Rorschach (după numele lui H. Rorschach, psihiatru elvețian, 1884—1922) — test psihodiagnostic în cadrul căruia pacientului i se cere să descrie ce-i sugerează mai multe pete de cerneală de formă complexă. — *Nota trad.*

Orice vieţuitoare, pentru a trăi pe Pămînt, trebuie să se încadreze în ecosferă, căci altfel piere. Criza mediului e un semn că legătura fin cizelată dintre viaţă şi ambianţa ei a început să se macine. Pe măsură ce legăturile dintre o vietate şi alta, ca şi dintre toate vietăţile şi mediul lor de viaţă încep să se surpe, interacţiunile dinamice care susţin întregul încep şi ele să cedeze şi, pe alocuri, să dispară.

De ce oare, după milioane de ani de convieţuire armonioasă, au început să se rupă legăturile dintre fiinţele vii şi mediul lor pămîntesc ? Unde oare a început să cedeze ţesătura ecosferei ? Cît de departe va merge acest proces ? Cum îl putem opri şi cum putem reface legăturile rupte ?

Înţelegerea ecosferei este un lucru greu, deoarece pentru mintea noastră modernă ea prezintă un aspect curios şi neobişnuit. Ne-am deprins să concepem fenomene separate, individuale, fiecare depinzînd de o cauză unică, individuală. Dar în ecosferă, fiecare efect este, totodată, o cauză : reziduurile biologice ale unui animal devin hrană pentru bacteriile din sol, excreţiile bacteriene hrănesc lumea vegetală ; animalele mănîncă plantele. Aceste cicluri ecologice sînt greu acceptate de experienţa umană în epoca tehnicii, cînd maşina A dă întotdeauna produsul B, iar produsul B, după folosire, este aruncat, nemaiavînd nici o utilitate pentru maşină, pentru producţie sau pentru cel care l-a folosit.

Aici are loc prima mare greşeală din existenţa omului ca parte a ecosferei. Noi am distrus circuitul vieţii, transformînd nenumăratele lui cicluri în fenomene liniare, artificiale, create de om : petrolul este extras din pămînt, este distilat, ars în motoare sub formă de carburant şi transformat în gaze nocive, care apoi se degajă în aer. La capătul liniei avem „smog"-ul. Alte rupturi provocate de om în ciclurile ecosferei

duc la apariția chimicalelor toxice, apelor uzate, a grămezilor de gunoaie, dovedind toate puterea noastră de a sfîșia țesătura ecologică ce susține de milioane de ani viața pe Pămînt.

Brusc descoperim ceea ce ar fi trebuit să cunoaștem de mult : că ecosfera susține oamenii și tot ceea ce creează ei ; că tot ceea ce nu se poate încadra în ecosferă constituie o amenințare la adresa fragilelor ei cicluri ; deșeurile nu sînt numai neplăcute și otrăvitoare, ci, mai mult, constituie dovezi că ecosfera este împinsă spre prăbușire.

Pentru a supraviețui, trebuie să înțelegem *de ce* ne amenință această prăbușire. Aici, problemele devin mult mai complexe decît însăși ecosfera. Asalturile noastre asupra ecosistemului sînt atît de puternice și numeroase, atît de subtil interconectate, încît, deși daunele sînt vădite, este foarte greu să aflăm cum s-a ajuns la ele. Cu ce arme ? Mînuite de cine ? Împingem oare ecosfera spre distrugere prin simpla noastră creștere numerică ? Prin lăcomia noastră de a acumula bogății ? Sau sînt oare de vină mașinile făurite de noi pentru a obține aceste bogății — minunata tehnică ce ne hrănește acum din cutii atrăgătoare, ne îmbracă în fibre artificiale și ne înconjură cu noi creații ale chimiei ?

Cartea de față se ocupă tocmai de aceste chestiuni. Ea începe cu ecosfera, cadrul în care civilizația a săvîrșit faptele ei mari și îngrozitoare. Trece apoi la descrierea unora dintre daunele aduse de noi ecosferei — aerului, apelor, solului. Totuși, asemenea povestiri de groază despre degradarea mediului au ajuns un lucru obișnuit, chiar plicticos. Mult mai puțin clar este ceea ce trebuie să învățăm noi din ele, astfel că aș prefera să nu ne văităm de greșelile noastre trecute, ci să încercăm să le înțelegem. Cartea este în mare măsură un efort de a descoperi care acțiuni omenești au întrerupt cir-

cuitul vieții și de ce. Urmăresc aici criza mediului ambiant de la manifestările ei deschise în ecosferă pînă la tensiunile ecologice oglindite de acestea, pînă la erorile din tehnica productivă — și din fundamentul ei științific — care generează aceste tensiuni și, în sfîrșit, pînă la acele forțe economice, sociale și politice care ne-au împins pe această cale a autonimicirii. Toate acestea cu speranța — și credința — că, odată înțelese cauzele crizei ambientale, vom putea aborda sarcina enormă de a-i supraviețui.

2

ECOSFERA

Pentru a supraviețui pe Pământ, oamenii au nevoie de existența stabilă, neîntreruptă a unui mediu adecvat. Și, totuși, se adună dovezi copleșitoare că modul în care trăim acum pe Pământ împinge acest subțire înveliș ce susține viața, și pe noi odată cu el, spre distrugere. Ca să înțelegem această calamitate, trebuie să începem printr-o examinare atentă a însăși naturii mediului. Lucrul este greu pentru cei mai mulți dintre noi, căci există o anumită ambiguitate în relația noastră cu mediul. Din punct de vedere biologic, oamenii *fac parte* din sistemul ambiental ca elemente ale unui întreg. Totuși, societatea omenească este alcătuită în vederea exploatării mediului, în ansamblul său, pentru a produce bogății. Rolul paradoxal pe care îl jucăm în mediul ambiant, ca participanți și, totodată, exploatatori, denaturează imaginea noastră despre el.

La triburile primitive, omul este considerat ca fiind o parte dependentă a naturii, un lăstar plăpînd într-o lume aspră, guvernată de legi naturale cărora trebuie să te supui pentru a supraviețui. Împinse de această necesitate, societățile primitive pot ajunge la o remarcabilă cunoaștere a mediului respectiv. Boșimanul african trăiește într-unul din cele mai dure habitate de pe Pă-

mînt : hrana și apa se găsesc greu, iar clima este foarte aspră. Boșimanul supraviețuiește deoarece are o înțelegere extraordinar de profundă a acestui mediu. Un boșiman poate, de exemplu, să se întoarcă după multe luni și de la mulți kilometri pentru a găsi în pămînt un singur tubercul — observat în peregrinările lui anterioare — atunci cînd are nevoie de apă în anotimpul secetos.

Noi, care ne numim avansați, am scăpat, pare-se, de această dependență față de mediul ambiant. Boșimanul trebuie să stoarcă apa dintr-un tubercul găsit cu greu ; noi o obținem răsucind robinetul. În locul unor întinderi fără poteci, avem rețeaua străzilor din orașe. În loc să căutăm căldura soarelui cînd simțim nevoia ei, sau să o evităm cînd este prea puternică, noi ne încălzim și ne răcorim cu ajutorul unor mașini create de om. Toate acestea ne fac să credem că ne-am construit propriul nostru mediu și că nu mai depindem de cel natural. În goana noastră avidă după avantajele științei și tehnicii moderne, ne-am lăsat prinși în plasa unei iluzii aproape fatale : aceea că, datorită mașinilor, am scăpat, în sfîrșit, din starea noastră de dependență față de mediul natural.

Un loc foarte bun de trăire a acestei iluzii este un avion cu reacție. Așezați în siguranță pe o pernă de plastic și purtați într-un tub de aluminiu cu aripi, la cîțiva kilometri deasupra Pămîntului, printr-o atmosferă atît de rarefiată încît ne-ar face sîngele să fiarbă în vine, gonind cu asemenea viteză încît Soarele pare nemișcat, ne vine ușor să credem că am cucerit natura și că am rupt cu străvechea noastră sclavie față de aer, apă și sol.

Dar iluzia se pierde repede, deoarece, ca și oamenii pe care îi duce, avionul este el însuși o creație a mediului pămîntesc. Motoarele lui consumă oxigen și carburanți produși de plantele verzi. Privind mai cu atenție, constatăm că fie-

care piesă a avionului depinde, la rîndul ei, de mediul ambiant. Oţelul provine din furnale alimentate cu cărbuni, apă şi oxigen — toate produse ale naturii. Aluminiul a fost rafinat din minereu cu ajutorul electricităţii, produsă la rîndul ei prin arderea de combustibili şi oxigen sau generată de căderi de apă. Pentru fiecare gram de material plastic din interior trebuie să ne amintim că o anumită cantitate de cărbuni a fost necesară la producerea energiei folosite pentru fabricarea lui. Pentru fiecare piesă fabricată s-au folosit litri de apă pură. Fără componentele mediului natural de pe Pămînt — oxigen, apă, combustibili — avionul, ca şi omul, n-ar putea exista.

Mediul este o maşină vie, enormă şi foarte complexă, care constituie un strat dinamic subţire pe suprafaţa Pămîntului, şi fiecare activitate umană depinde de starea perfectă şi buna funcţionare a acestui mecanism. Fără activitatea de fotosinteză a plantelor verzi n-ar exista oxigen pentru motoarele, furnalele şi cuptoarele noastre, n-ar exista mijloace de întreţinere pentru viaţa omului şi a animalelor. Fără acţiunea plantelor, animalelor şi microorganismelor ce trăiesc în ele n-am putea avea apă curată în lacuri şi rîuri. Fără procesele biologice care se desfăşoară în sol de mii de ani n-am avea nici plante alimentare, nici petrol, nici cărbuni. Acest mecanism este capitalul nostru biologic, aparatul de bază pe care se sprijină întreaga noastră productivitate. Dacă îl distrugem, tehnica noastră cea mai avansată va deveni inutilă, şi toate sistemele economice şi politice dependente de ea se vor prăbuşi. Criza mediului ambiant constituie un semn că dezastrul se apropie.

Ecosistemul global este produsul cîtorva miliarde de ani de schimbări evoluţionare în alcătuirea scoarţei pămînteşti. Pămîntul are circa cinci miliarde de ani. Nu ştim încă exact cum

s-a format din norul de praf cosmic ce a dat naştere sistemului solar. Ştim însă că Pământul era la început o masă de rocă fără viaţă, scăldată într-o atmosferă compusă mai ales din vapori de apă, hidrogen gazos, amoniac şi metan.

Cunoaştem acum destul de bine fenomenele esenţiale care, după aceste începuturi simple, au generat învelişul complex al Pământului, inclusiv elementele sale vii. O problemă fundamentală se referă la originea vieţii. Fiinţele vii sînt alcătuite aproape exclusiv din aceleaşi patru elemente — hidrogen, oxigen, carbon şi azot — care formau atmosfera iniţială a Pământului. Dar în vieţuitoare, aceste elemente iau forme moleculare extrem de complexe, constituind clasa compuşilor *organici*. Trăsătura fundamentală a unui compus organic este o înşiruire de atomi de carbon dispuşi într-o catenă dreaptă sau ramificată, sau în inele. În această structură de bază îşi găsesc locul ceilalţi atomi principali — de hidrogen, oxigen şi azot (şi, mai rar, de sulf, fosfor şi diferite metale), în proporţii şi dispuneri spaţiale caracteristice fiecărui compus organic în parte. Rezultă o uluitoare varietate şi complexitate.

Ce proces putea oare transforma cele cîteva molecule simple din atmosfera primordială a Pământului în mulţimea monumental de complexă, dar foarte fin discriminată, de compuşi organici pe care îi găsim acum în corpul fiinţelor vii ? Multă vreme s-a crezut că acest lucru este proprietatea exclusivă a vieţuitoarelor, ceea ce însemna că viaţa, în toată complexitatea ei chimică, a apărut cumva în cadrul unui fenomen spontan, izolat, produs pe Pământ, sau a venit aici prin spaţiul cosmic dintr-o altă sursă. Conform acestei păreri, originea vieţii trebuie să fi precedat apariţia substanţelor chimice organice pe Pământ.

Ştim astăzi că lucrurile s-au petrecut invers şi că compuşii organici au derivat din constitu-

enţii simpli ai atmosferei primordiale prin procese nevii, geochimice, şi că aceşti compuşi au dat ulterior naştere vieţii. Originea geochimică a compuşilor organici a fost reeditată în laborator. Un amestec de apă, amoniac şi metan expus în lumină ultravioletă la acţiunea unei scîntei electrice sau pur şi simplu la căldură produce cantităţi detectabile de compuşi organici (aminoacizi), care, unindu-se, devin proteine. Lumina ultravioletă se găsea din belşug în radiaţiile solare ce ajungeau pe suprafaţa Pămîntului primitiv. Există acum motive temeinice să credem că sub influenţa ei s-au transformat treptat compuşii simpli din atmosfera iniţială a Pămîntului într-un amestec de compuşi organici. Astfel, ca să folosim expresia preferată a creatorului acestei teorii, prof. A. I. Oparin, pe Pămînt a apărut un fel de „supă organică".

În această supă s-au dezvoltat primele vieţuitoare, cu două sau trei miliarde de ani în urmă. Cum s-a petrecut acest lucru, este o problemă fascinantă, dar încă puţin înţeleasă ; din fericire, ştim destul despre trăsăturile primelor forme de viaţă ca să stabilim dependenţa lor faţă de mediul ambiant şi acţiunea lor asupra lui.

Pare acum foarte clar că primele forme de viaţă se hrăneau cu acea supă organică de pe Pămîntul străvechi. Toate fiinţele vii folosesc ca hrană substanţe organice — sursa energiei de care au nevoie şi a propriei lor substanţe. Oxigenul lipsea din atmosfera primordială, astfel încît primele vietăţi obţineau, probabil, energie din substanţe nutritive organice fără să le ardă cu ajutorul oxigenului. Acest tip de metabolism, fermentaţia, este cel mai primitiv proces generator de energie al vieţuitoarelor. El generează întotdeauna bioxid de carbon.

Primele fiinţe vii, ele însele produse a cîtorva miliarde de ani de lente procese geochimice, au devenit ulterior agenţi puternici de schimbări

geochimice. Pentru început, au epuizat rapid, folosindu-le ca hrană, acumulările anterioare de produşi organici rezultaţi din evoluţia geochimică. Ulterior, primele organisme capabile de fotosinteză au reconvertit bioxidul de carbon în substanţe organice. Apoi, proliferarea impetuoasă a plantelor verzi în temperaturile tropicale ale Pămîntului primordial au permis depunerea unei enorme mase de carbon organic, care, cu timpul, s-a transformat în cărbuni, petrol şi gaze naturale. Iar odată cu scindarea prin fotosinteză a moleculei de apă în care se găsea oxigen, Pămîntul a dobîndit oxigen liber în atmosferă. O parte din oxigen a devenit ozon, un avid absorbant de raze ultraviolete. Acum, pentru prima dată, suprafaţa Pămîntului era protejată de razele ultraviolete ce veneau de la Soare şi constituiau un grav pericol pentru viaţă. Acest fapt a permis vieţii să iasă de sub protecţia habitatului său iniţial subacvatic. Existînd o cantitate de oxigen liber, au apărut forme mai eficiente de metabolism, şi marea explozie evoluţionară a plantelor şi animalelor a început să populeze planeta. Între timp, plantele şi microorganismele terestre contribuiau la transformarea rocilor primordiale în sol, creînd în acesta un foarte complex sistem de vieţuitoare interdependente. Un sistem asemănător s-a dezvoltat în apele de suprafaţă. Aceste sisteme reglează compoziţia solului, a apelor de suprafaţă şi a aerului şi, ca atare, reglează starea vremii.

De aici învăţăm un lucru important. În forma în care a apărut iniţial, sistemul de viaţă de pe Pămînt conţinea un neajuns fatal : energia de care avea nevoie era obţinută prin consumul unei resurse *neregenerabile*, rezerva geochimică de materie organică. Dacă acest neajuns n-ar fi fost corectat, creşterea rapidă a vieţii ar fi dus la epuizarea „supei organice" iniţiale. Viaţa ar fi distrus premisele propriei sale supravieţuiri. Supravieţuirea — o proprietate pe care astăzi o asociem atît de profund cu viaţa — a devenit

posibilă din cauza unui eveniment evoluționar oportun : apariția primelor organisme capabile de fotosinteză. Aceste organisme noi foloseau lumina solară pentru a converti bioxidul de carbon și substanțele anorganice în materie organică proaspătă. Acest eveniment crucial a retransformat reziduul primei forme de viață — bioxidul de carbon — în hrană, în compuși organici. Astfel, ciclul s-a închis și ceea ce era un proces fatalmente liniar a devenit unul circular, capabil de perpetuare. De atunci încoace, perpetuarea vieții pe Pămînt a fost legată de o sursă permanentă de energie Soarele.

Avem aici, în forma ei primară, marea schemă care a constituit de atunci temeiul remarcabilei continuități a vieții : interdependența dintre procesele vitale ; dezvoltarea în strînse legături reciproce a sistemului vieții pe Pămînt și a componentelor nevii din mediu ; transformarea repetată a materialelor vieții în cadrul unor cicluri mari, sub acțiunea energiei solare.

Rezultatul acestei istorii evoluționare poate fi prezentat pe scurt în cîteva enunțuri privind natura vieții și raportul ei cu mediul ambiant :

Ființele vii în ansamblu au apărut din învelișul neviu al Pămîntului. Viața este o formă foarte puternică de activitate chimică, care, odată ivită pe Pămînt, a schimbat rapid fața acestuia. Fiecare vietate este strîns legată de ambianța ei fizică și chimică, astfel încît, schimbîndu-se această ambianță, puteau apărea noi forme de viață adecvate noilor condiții. Viața naște viață, și astfel noile forme apărute într-un mediu favorabil se puteau înmulți și răspîndi pînă cînd ajungeau să ocupe fiecare colțișor al mediului aflat la îndemîna lor. Fiecare vieţuitoare depinde de multe altele, fie indirect, prin elementele fizice și chimice ale mediului, fie direct, din necesități de hrană și adăpost. În organismul fiecărei vietăți de pe Pămînt, ba chiar în fiecare celulă din acest organism există

o altă rețea — la propria sa scară, tot atît de complexă ca și sistemul ambiental —, alcătuită din numeroase molecule complicate, între care se țes tot felul de reacții chimice pe care se bazează proprietățile vitale ale întregului organism.

Doar puțini dintre noi, membrii comunității științifice, sînt suficient de pregătiți pentru a face față acestui grad de complexitate. Știința modernă ne-a învățat să abordăm fenomene care sînt mult mai simple — cum ricoșează o particulă ciocnindu-se de alta, sau cum reacționează molecula A în contact cu molecula B. Confruntați cu o situație de complexitate a mediului ambiant și a mulțimii de vietăți ce îl populează, vom fi, probabil, ispitiți — unii mai mult, alții mai puțin — să o reducem în mintea noastră la o serie de fenomene simple, separate, în speranța că suma lor va reprezenta cumva întregul. Existența crizei ambientale ne previne că aceasta este doar o iluzie. De cîtva timp, biologii studiază animale și plante izolate, iar biochimiștii studiază molecule izolate în eprubete, acumulînd vasta și amănunțita literatură a științei biologice moderne. Și totuși, aceste date separate n-au dus la nici o însumare capabilă să explice, de exemplu, ecologia unui lac și vulnerabilitatea ei.

Fac această mărturisire ca o prefață la propriul meu efort, în cele ce urmează, de a descrie sistemul ambiental astfel încît să putem înțelege criza actuală. Mărturisirea e menită să ne amintească că orice descriere de acest fel se reazemă pe niște greoaie cîrje intelectuale. Am neglijat atît de mult sarcina înțelegerii proceselor naturale complexe, de tipul celor ambientale, încît metodele noastre sînt încă rudimentare și incerte.

Să ne gîndim la numeroasele moduri de a privi mediul ambiant. Mai întîi avem de-a face cu complexitatea lumii spațiale : cum putem oare cuprinde, într-un concept unificator, exis-

tența ca entitate stabilă și perpetuă a ambianței bogat populate, caleidoscopice, din jungla tropicală și, totodată, deșertul aparent mort și neschimbător ? Există apoi multitudinea de ființe vii aflate în mediu : ce trăsături comune pot oare explica comportarea ambientală a unui șoarece, a unui șoim, a unui păstrăv, a unei rîme, a unei furnici, a bacteriilor din intestinul uman sau a algelor ce înverzesc lacul Erie ? Mai există și numeroasele procese biochimice care acționează nu numai înăuntrul fiecărui organism viu, dar, de asemenea, mediază interacțiunea lui cu alte organisme și cu mediul ambiant cum putem include într-un singur set de concepte fotosinteza, descompunerea fermentativă a materiei organice, arderea bazată pe oxigen sau complexa dependență chimică a unei vietăți de alta, care duce la parazitism ?

Fiecare dintre aceste aspecte separate ale sistemului ambiental este doar o secțiune subțire printr-un ansamblu complex. Și, deși fiecare poate ilumina unele trăsături ale ansamblului, imaginea furnizată este în mod necesar falsă într-o anumită măsură. Căci, examinînd un anumit grup de relații, scăpăm inevitabil din vedere o mare parte din rest ; și totuși, în lumea reală, toate elementele mediului sînt legate între ele.

Putem obține o secțiune interesantă prin mediul ambiant urmărind mișcarea elementelor chimice care alcătuiesc acest sistem. O alegere bună este azotul — un constituent esențial al vieții, cît și al mediului neviu. Cele patru elemente chimice care formează grosul materiei vii — carbonul, hidrogenul, oxigenul și azotul — circulă prin ecosferă în mari cicluri ce se întrepătrund ; ele pot fi componente ale aerului, ale organismelor vii, ale produselor reziduale din apă, ajungînd eventual, după un timp, să se fixeze în depuneri minerale sau în rămășițe fosile.

Dintre aceste patru elemente ale vieții, azotul este deosebit de important, constituind un foarte sensibil indicator al calității vieții. Un prim semn al sărăciei umane este reducerea consumului de hrană conținînd azot. Un rezultat sigur este starea proastă a sănătății, căci mecanismul vital al corpului se compune în mare măsură din molecule ce cuprind azot : proteine, acizi nucleici, enzime, vitamine și hormoni. Azotul este, așadar, strîns legat de necesitățile omenești și, după cum vom vedea, procesele globale care guvernează ciclul azotului sînt într-un echilibru foarte delicat.

În ecosferă, azotul apare sub forma cîtorva combinații chimice de bază. O trăsătură frapantă a chimiei azotului este aceea că moleculele ce conțin azot legat de oxigen sînt relativ rare. Circa 80% din azotul de pe Pămînt se află în atmosferă, sub formă de gaz inert din punct de vedere chimic. Din restul de 20%, o mare parte se găsește în humusul din sol — o substanță organică foarte complexă. O altă fracțiune importantă se află în ființele vii, aproape numai sub formă de compuși organici.

Ținînd seama de aceste fapte, să examinăm cîteva trăsături ale ciclului azotului în mediul natural. Este bine să începem cu solul, căci acesta constituie, desigur, sursa inițială a aproape tuturor alimentelor și a multor materii prime industriale. Solul este un ecosistem foarte complex, rezultînd dintr-un echilibru complicat între numeroase microorganisme, animale și plante care acționează asupra unui substrat fizic de mult constituit.

Azotul poate pătrunde în sol pe calea fixării — un proces efectuat de diverse bacterii și alge, unele dintre ele trăind libere în sol, iar altele în asociere cu rădăcinile unor plante, de exemplu trifoiul, sau cu frunzele anumitor plante tropicale. Azotul pătrunde în sol și prin descompunerea materiilor vegetale și a reziduurilor animale. O mare parte din el este, pînă la

urmă, încorporat în humusul din sol. Acest humus degajă lent azot sub acţiunea microorganismelor din sol, care în final îl convertesc în nitraţi. La rîndul lor, nitraţii sînt preluaţi de rădăcinile plantelor şi transformaţi în proteine şi în alţi constituenţi vitali ai lumii vegetale. În natură, plantele sînt hrană pentru animale, reziduurile animale reintră în sol şi astfel ciclul se închide.

Faza cea mai lentă a acestui ciclu este degajarea nitraţilor din humus. Ca urmare, concentraţia naturală a nitraţilor în apa din sol este foarte mică şi rădăcinile trebuie să depună efort pentru a-i absorbi în plante. Pentru acest efort, plantele cheltuiesc energie, eliberată în urma proceselor de oxidare biologică ce au loc în rădăcini. Oxigenul necesar ajunge la rădăcini din aer, procesul fiind eficient numai dacă solul este îndeajuns de poros. Porozitatea solului depinde foarte mult de conţinutul de humus, căci humusul are o structură foarte spongioasă. Astfel, porozitatea solului şi, ca atare, conţinutul de oxigen al acestuia, ca şi, implicit, eficienţa absorbţiei substanţelor nutritive de către rădăcinile plantelor sînt în strînsă legătură cu conţinutul de humus din sol. Printr-o creştere eficientă, plantele reconvertesc hrana anorganică în materie organică (substanţă vegetală), care, putrezind în sol, măreşte conţinutul de humus, sporind astfel porozitatea solului şi, în consecinţă, ajutînd plantele să crească eficient.

Este util să ne oprim puţin aici şi să examinăm implicaţiile celor două grupuri de relaţii pe care le-am descris : unul referitor la mişcarea generală a atomilor de azot prin ciclul solului, celălalt privind relaţia reciprocă dintre creşterea eficientă a plantelor şi structura solului. Vom observa că cele două cicluri nu sînt de acelaşi tip. Unul implică mişcarea propriu-zisă a unei entităţi fizice, atomul de azot ; celălalt este mai abstract, implicînd relaţii de depen-

denţă între un proces şi altul. Cele două cicluri sînt strîns legate printr-un element esenţial humusul. În unul din cicluri, humusul constituie rezerva principală de azot în sol pentru creşterea plantelor ; în celălalt, el asigură acea stare fizică a solului care permite plantelor să folosească eficient substanţele nutritive, inclusiv azotul degajat din humus.

Acest dublu rol al humusului în pămînt amplifică efectele schimbărilor din starea solului. Astfel, dacă scade conţinutul de humus din sol, se reduce şi cantitatea de nitraţi disponibilă pentru creşterea plantelor. Întrucît concomitent scade şi eficienţa absorbţiei nitraţilor de către rădăcini, efectul humusului asupra creşterii vegetale este un efect complex. Sau, dacă privim lucrurile în sens contrar, un conţinut adecvat de humus asigură nu numai o bună hrănire cu azot, dar şi folosirea economicoasă a acestuia în plante. Orice agent ambiental care, ca şi humusul, leagă între ele două sau mai multe cicluri joacă un rol de primă importanţă în întregul sistem. O asemenea legătură măreşte complexitatea sistemului şi fineţea reţelei sale, sporindu-i implicit stabilitatea. Iată de ce, atunci cînd o astfel de legătură slăbeşte, ţesătura ecologică este expusă destrămării.

Evident, pentru a aprecia importanţa hotărîtoare a unei asemenea legături, trebuie să o vedem simultan în *ambele* roluri. Din nefericire, o asemenea viziune nu este încurajată de acel tip de specializare care îi izolează pe biologi în tabere separate. Aşa cum vom vedea mai jos, tendinţa firească de a examina fenomenele unul cîte unul este principala cauză a incapacităţii noastre de a înţelege mediul şi a greşelilor ce ne împing spre distrugerea lui.

Un ciclu similar al azotului există şi în apele naturale, doar că aici lipseşte marea rezervă de azot organic reprezentată de humus în sol. În ecosistemele acvatice, azotul se deplasează ciclic în următoarea secvenţă închisă : peştii pro-

duc deşeuri organice ; microorganismele de putrefacţie eliberează azotul din formele organice şi îl combină cu oxigenul, formînd nitraţi ; aceştia sînt reconvertiţi de alge în forme organice ; materia organică furnizată de alge hrăneşte micile animale acvatice ; acestea, la rîndul lor, sînt mîncate de peşti. Echilibrul dintre intensitatea descompunerii materiei organice şi intensitatea creşterii algelor determină concentraţia de nitraţi din apă. În natură, foarte puţini nitraţi ajung în apă provenind din sol, datorită folosirii lor eficiente în ciclul solului. Ca rezultat, conţinutul de nitraţi al apelor naturale de suprafaţă este foarte mic, de ordinul unei părţi la un milion, iar populaţia de alge este, în consecinţă, puţin numeroasă ; apa e limpede şi, în mare măsură, lipsită de deşeuri organice nocive.

În comparaţie cu celelalte arene ecologice — solul şi apa —, aerul este arena cea mai mare, cea mai uniform răspîndită în jurul întregului glob şi cea mai puţin afectată direct de agenţii biologici. În natură, aerul are o compoziţie remarcabil de uniformă : circa 80% azot, aproape 20% oxigen, cu o foarte slabă concentraţie de bioxid de carbon (aproximativ 0,03%) şi cu şi mai slabe concentraţii de gaze rare (heliu, neon, argon), la care se adaugă o cantitate variabilă de vapori de apă. Ca tot ceea ce se întîmplă pe Pămînt, comportarea oceanului aerian global este guvernată de cicluri, dar acestea implică mai mult fenomene fizice decît chimice sau biologice.

Pe intervale scurte, ciclul aerului este pur şi simplu cunoscut sub numele de „vreme". Ciclul vremii este acţionat de energia solară, care scaldă Pămîntul în permanenţă. Orice substanţă de pe suprafaţa Pămîntului care absoarbe această energie — de exemplu solul — se încălzeşte, afară de cazul cînd energia absorbită provoacă o schimbare a stării ei fizice. Energia

absorbită de gheață, o substanță solidă, în loc să o încălzească, o poate aduce în stare lichidă — apă. Energia absorbită de apă fie că o încălzește pe aceasta, fie că o schimbă în stare gazoasă — vapori. Dacă substanța ce absoarbe energie își schimbă ușor starea fizică — de pildă apa din oceane —, o bună parte din energia solară absorbită nu va contribui la creșterea temperaturii. Astfel, după o zi însorită, nisipul este fierbinte, iar apa relativ rece. Înainte de apusul soarelui, aerul de deasupra nisipului fierbinte, fiind cald și ușor, se ridică ; aerul mai rece de deasupra apei vine să-i ia locul, și astfel avem briza răcoroasă de pe țărm.

Absorbită de oceane, care acoperă două treimi din suprafața Pămîntului, o mare cantitate din energia solară se consumă în transformarea apei lichide în vapori de apă, prin procesul de evaporare. Fiecare gram de vapori din atmosferă conține un cuantum fix de energie solară (circa 536 de calorii). Atunci cînd are loc procesul invers — condensarea vaporilor în lichid —, se degajă același cuantum de energie. Astfel, energia absorbită de la Soare în timpul zilelor călduroase de vară, să zicem în Marea Caraibilor, umple atmosfera cu vapori de apă. Înălțîndu-se, acești vapori de apă ajung în aerul foarte rece din stratosferă și încep să se condenseze, formînd ploaia. Fiecare gram de vapori condensați în ploaie degajă 536 de calorii de energie. Această energie încălzește aerul, făcîndu-l să se înalțe ; aerul mai rece se mișcă la suprafața solului pentru a înlocui aerul cald, și astfel se nasc vînturile. Iată originea uraganelor din regiunea Mării Caraibilor.

Acestea sînt doar cîteva mici exemple referitoare la vreme — schimbările produse zilnic în aerul care scaldă toată suprafața Pămîntului. În ceea ce ne privește, lucrul esențial de reținut este acela că vremea furnizează mijlocul de deplasare a masei de aer ce acoperă o anumită lo-

calitate, de pildă un oraș, și de eliminare a produselor ce plutesc în această masă de aer, de pildă substanțele poluante. Vremea menține aerul curat. Tot ceea ce ajunge în aer sub acțiunea agenților atmosferici revine, pînă la urmă, pe pămînt, unde intră în ciclurile ambientale care acționează în apă și sol.

Dacă mișcarea aerului este redusă, substanțele introduse în atmosferă prin diverse activități locale — bunăoară „smog"-ul — tind să se acumuleze acolo. Condițiile de aer calm au tendința să se perpetueze. Cînd aerul este calm, se creează treptat o zonă superioară de aer cald și una inferioară de aer rece. Acest lucru duce la răsturnarea situației obișnuite, în care straturile atmosferice inferioare sînt mai calde decît cele superioare, și rezultatul se numește *inversiune*. Întrucît aerul rece este mai dens decît cel cald, circulația pe verticală este împiedicată în cazul inversiunii. O inversiune poate menține masa de aer deasupra unui oraș timp de cîteva zile. Cînd se produce așa ceva, așa cum s-a întîmplat la New York în 1966, impuritățile se pot acumula în cantități critice.

Schimbările atmosferice au loc mai ales în straturile inferioare, situate pînă la o înălțime de aproximativ 12 000—15 000 de metri de la suprafața solului. Deasupra acestei înălțimi se află stratosfera, unde nu mai există aproape deloc umezeală, nici nori și nici ploaie sau zăpadă. Unele substanțe care ajung în aer sînt atît de ușoare, încît scapă în stratosferă, unde pot rămîne timp îndelungat. O parte din radioactivitatea produsă prin exploziile nucleare este asociată cu astfel de particule mici, care pot rămîne în stratosferă mai multe luni.

Pe intervale de timp mult mai mari, schimbările din compoziția aerului pot afecta puternic cantitatea și felul de radiații solare ce ajung la Pămînt. Acest lucru se datorește cantităților de particule de praf, vapori de apă, nori, bioxid

de carbon și ozon aflate în atmosferă. În general, vaporii de apă și norii au un efect de protecție ; radiațiile ce vin spre Pămînt de la Soare sînt dispersate de picăturile de apă și o mare parte nu mai ajung pînă la noi. Iată de ce vremea înnorată tinde să reducă temperatura pe Pămînt.

Bioxidul de carbon are o influență specială, deoarece permite trecerea celor mai multe radiații solare, afară de cele aflate în porțiunea infraroșie a spectrului luminos. În această privință, bioxidul de carbon se comportă ca sticla, care și ea permite trecerea luminii vizibile, dar reflectă razele infraroșii. Iată de ce sticla este atît de utilă pentru sere iarna. Energia vizibilă pătrunde prin sticlă, este absorbită de solul din seră și transformată în căldură, care radiază din sol sub formă de energie infraroșie. Această energie infraroșie, ajungînd la învelișul de sticlă al serei, este reflectată înapoi și menținută înăuntrul serei sub formă de căldură. Aceasta explică căldura pe care o simțim într-o seră neîncălzită, iarna, pe vreme cu soare. Ca și sticla, bioxidul de carbon din pătura de aer ce înconjură Pămîntul acționează ca o uriașă supapă de energie. Energia solară vizibilă trece cu ușurință prin el ; ajunsă pe Pămînt, o mare parte din această energie se transformă în căldură, dar radiațiile infraroșii rezultate din acest proces rămîn în interiorul păturii de aer datorită reflectării lor de către bioxidul de carbon.

Astfel, cu cît este mai mare concentrația de bioxid de carbon din aer, cu atît va fi mai mare și cantitatea de radiații solare reținute de Pămînt sub formă calorică. Înțelegem acum de ce pe Pămîntul primordial, unde concentrația bioxidului de carbon era ridicată, temperaturile medii se apropiau de cele tropicale. Apoi, pe măsură ce marile mase de plante transformau bioxidul de carbon în vegetație — care ulterior s-a fosilizat sub formă de cărbuni, petrol și gaze naturale —, Pămîntul a început să se

răcească. Acum, cînd noi ardem acești combustibili fosili și îi reconvertim în bioxid de carbon, crește din nou concentrația acestui gaz în atmosferă, iar efectele posibile asupra temperaturii terestre sînt investigate asiduu de către savanți.

Un alt constituent al aerului, ozonul, are un rol special în dirijarea radiațiilor primite pe suprafața Pămîntului. Ozonul este o moleculă capabilă de reacții chimice, compusă din trei atomi de oxigen ce formează un triunghi. Ozonul este un bun absorbant al radiației ultraviolete. El ia naștere din oxigen, dar, întrucît reacționează viguros cu substanțele de lîngă suprafața Pămîntului, se găsește ca atare numai în zonele înalte ale stratosferei. Astfel, cînd atmosfera terestră și-a dobîndit oxigenul prin activitatea de fotosinteză a plantelor verzi, planeta a căpătat, de asemenea, o pătură de ozon dispusă la mari altitudini. Pînă atunci, suprafața Pămîntului fusese scăldată de puternice radiații ultraviolete, care constituiau, de fapt, sursa de energie ce a transformat stratul de metan, apă și amoniac de pe Pămîntul primordial în acea supă de compuși organici în care s-au ivit primele viețuitoare. Totuși, radiațiile ultraviolete sînt foarte dăunătoare fragilului echilibru de reacții chimice din celula vie și este probabil ca primele vietăți să fi supraviețuit numai dezvoltîndu-se sub un strat de apă suficient de gros ca să le protejeze de razele ultraviolete ce ajungeau pe Pămînt.

Doar atunci cînd s-a format oxigenul și, odată cu el, stratul protector de ozon, s-a redus intensitatea radiației ultraviolete în suficientă măsură pentru ca ființele vii să poată ieși de sub apă și să-și înceapă răspîndirea pe suprafața planetei. Continuarea vieții pe Pămînt depinde de stratul de ozon din stratosferă — un dispozitiv de apărare produs el însuși de viață. Dacă s-ar reduce cantitatea de ozon din stratosferă, viața terestră ar fi grav amenințată de radiația ultravioletă a Soarelui. Din nefericire,

anumite activităţi omeneşti măresc această primejdie. Un exemplu este avionul de transport supersonic.

În linii mari, acestea sînt ciclurile ambientale care reglează comportamentul celor trei mari sisteme globale : aerul, apa şi solul. În fiecare dintre acestea trăiesc multe mii de specii diferite de vieţuitoare. Fiecare specie este adaptată propriei sale nişe de mediu, şi fiecare specie, prin procesele sale de viaţă, afectează proprietăţile fizice şi chimice ale ambianţei imediate. În plus, fiecare specie vie este legată de multe altele. Aceste legături sînt uimitoare prin varietatea lor şi fascinante prin fineţea lor de detaliu. Un animal, de pildă o căprioară, depinde de plante în privinţa hranei ; plantele depind în aceeaşi privinţă de bacteriile din sol ; bacteriile, la rîndul lor, se hrănesc cu deşeurile organice lăsate de animale pe sol. În acelaşi timp, căprioara este hrană pentru lup. Insectele se pot hrăni cu sucurile plantelor sau pot strînge polen din florile acestora. Alte insecte sug sîngele animalelor. Bacteriile pot folosi ca hrană ţesuturile interne ale organismelor animale şi vegetale. Ciupercile descompun corpurile plantelor şi animalelor moarte. Toate acestea, multiplicate şi organizate de nenumărate ori pe specii în cadrul unor relaţii precise şi foarte complexe, alcătuiesc vasta reţea a vieţii pe Pămînt.

Ştiinţa care studiază relaţiile şi procesele ce leagă fiecare vietate de mediul ei fizic şi chimic se numeşte *ecologie*. Ecologia este ştiinţa gospodăririi planetei, căci mediul ambiant este, ca să spunem aşa, casa creată pe Pămînt *de către* vieţuitoare *pentru* vieţuitoare. Este o ştiinţă tînără şi cea mai mare parte a conţinutului ei s-a constituit din cunoaşterea doar a unor segmente mici ale reţelei de viaţă de pe Pămînt. Ecologia n-a reuşit încă să elaboreze în mod explicit acel

tip de generalizări coerente, simplificatoare pe care îl găsim, să zicem, în legile fizicii. Totuşi, există cîteva generalizări deja evidente în ceea ce cunoaştem despre ecosferă şi care pot alcătui un fel de set neconsacrat de „legi ale ecologiei". Pe acestea le vom prezenta mai jos.

Prima lege a ecologiei : Toate sînt legate de toate

O parte din faptele ce duc la această generalizare au fost discutate mai sus. Ele reflectă existenţa unei reţele complexe de legături reciproce în ecosferă : între diferitele organisme vii, ca şi între populaţii, specii, organisme individuale şi mediul lor fizico-chimic.

Chiar şi simplul fapt că un ecosistem se compune din numeroase părţi legate între ele, şi care se influenţează reciproc, duce la consecinţe surprinzătoare. Capacitatea noastră de a ne reprezenta comportamentul unui asemenea sistem este considerabil ajutată de dezvoltarea, chiar şi mai recentă decît a ecologiei, pe care a înregistrat-o ştiinţa ciberneticii. Acest concept de bază, ca şi cuvîntul în sine, îl datorăm minţii creatoare a celui ce a fost Norbert Wiener.

Termenul de „cibernetică" derivă din cuvîntul grecesc care înseamnă „cîrmaci". Cibernetica se ocupă cu ciclurile de fenomene care conduc sau guvernează comportamentul unui sistem. Cîrmaciul este o parte dintr-un sistem care mai include busola, cîrma şi nava. Dacă nava se abate din drum, această schimbare se reflectă în deplasarea acului busolei. Observat şi interpretat de cîrmaci, acest fenomen conduce la altul : cîrmaciul întoarce roata cîrmei şi nava revine pe ruta iniţială. Cînd se întîmplă aceasta, acul busolei revine şi el în poziţia iniţială, iar ciclul se încheie. Dacă cîrmaciul întoarce cîrma prea mult în raport cu devierea acului busolei, abaterea în sens contrar a navei se reflectă pe cadranul busolei, anunţîndu-l pe cîrmaci să-şi

corecteze reacția exagerată printr-o mișcare inversă. Astfel, funcționarea acestui ciclu stabilizează drumul navei.

În mod foarte asemănător, relații cibernetice de stabilizare sînt incluse în ciclurile ecologice. Să luăm, de pildă, ciclul existent în apa dulce : pești — deșeuri organice — bacterii de putrefacție — produși anorganici — alge — pești. Să presupunem acum că, datorită unei veri foarte călduroase, algele se dezvoltă rapid. Aceasta duce la epuizarea rezervei de hrană anorganică, astfel încît două verigi ale lanțului, algele și substanțele nutritive, se dezechilibrează, dar în sensuri opuse. Funcționarea ciclului ecologic, ca și în cazul navei, restabilește curînd echilibrul, căci excesul de alge permite peștilor să le folosească mai ușor ca hrană, ceea ce duce la scăderea populației de alge, la înmulțirea deșeurilor organice de la pești și, pînă la urmă, la creșterea cantității de hrană prin descompunerea acestor deșeuri. În consecință, nivelurile algelor și hranei tind să revină la poziția lor inițială de echilibru.

În sisteme cibernetice de acest tip, ruta de navigație nu se menține printr-un control rigid, ci flexibil. Nava nu plutește drept înainte pe drumul ei, ci urmează un fel de mișcare sinuoasă, cu abateri egale de ambele părți. Frecvența acestor abateri depinde de vitezele relative ale diferitelor faze existente în ciclu (de exemplu, promptitudinea cu care nava răspunde la comenzi).

Sistemele ecologice prezintă cicluri asemănătoare, deși acestea sînt frecvent mascate de efectele variațiilor zilnice sau sezoniere ale agenților meteorologici și ambientali. Cel mai cunoscut exemplu de asemenea oscilații ecologice îl găsim în fluctuația periodică a mărimii populațiilor de animale cu blană. Astfel, statisticile canadiene ne arată existența unor fluctuații pe cicluri de zece ani la populațiile de iepuri și rîși. Cînd sînt mulți iepuri, rîșii pro-

speră ; creşterea populaţiei de rîşi duce la ravagii tot mai mari în populaţia de iepuri, care se reduce ; cînd iepurii se răresc, nu mai există hrană suficientă pentru populaţia sporită de rîşi ; rîşii începînd să moară, iepurii sînt vînaţi mai puţin intens şi se înmulţesc. Şi aşa mai departe. Aceste fluctuaţii sînt încorporate în acţiunea unui ciclu simplu, populaţia de rîşi fiind corelată pozitiv cu numărul iepurilor, iar populaţia de iepuri fiind corelată negativ cu numărul rîşilor.

Într-un asemenea sistem fluctuant există totdeauna pericolul prăbuşirii întregii structuri atunci cînd o oscilaţie deviază atît de mult de la starea de echilibru, încît nu mai poate fi compensată. Să presupunem, bunăoară, că, în cadrul unei fluctuaţii din ciclul iepuri-rîşi, rîşii reuşesc să mănînce *toţi* iepurii (sau, dacă vreţi, pe toţi în afară de unul). Acum, populaţia de iepuri nu se mai poate reproduce. Ca de obicei, rîşii încep să moară de foame, dar de data aceasta scăderea populaţiei de rîşi nu mai este urmată de creşterea celei de iepuri. Rîşii mor toţi şi întregul sistem se surpă.

Toate acestea seamănă cu prăbuşirea ecologică ce însoţeşte aşa-numita „eutrofizare". Dacă nivelul substanţelor hrănitoare din apă creşte atît de mult încît duce la o mărire rapidă a numărului de alge, această densă populaţie de alge nu se poate hrăni prea mult timp din cauza limitelor intrinseci ale eficienţei procesului de fotosinteză. Crescînd grosimea stratului de alge din apă, lumina necesară pentru fotosinteză ajunge în părţile inferioare ale acestui strat în cantităţi mult reduse, astfel că surplusul pronunţat de alge moare foarte rapid şi se creează deşeuri organice. Cantitatea de substanţă organică poate ajunge atît de mare, încît prin putrefacţie să consume în întregime oxigenul din apă. În acest caz, bacteriile de putrefacţie pier, căci ele au nevoie de oxigen ca

să trăiască, şi întregul ciclu acvatic se prăbuşeşte.

Comportamentul dinamic al unui sistem cibernetic — de pildă, frecvenţa oscilaţiilor lui naturale, promptitudinea cu care răspunde la modificările exterioare şi viteza generală de funcţionare — depinde de vitezele relative ale fazelor componente. În sistemul de navigaţie, acul busolei se mişcă în fracţiuni de secundă, reacţia cîrmaciului se produce în cîteva secunde, iar nava răspunde în cîteva minute. Aceste timpuri de reacţie diferite se îmbină, determinînd, de exemplu, frecvenţa caracteristică a abaterilor navei din drumul său.

În sistemul acvatic, fiecare stadiu biologic îşi are timpul său de reacţie caracteristic, depinzînd de procesele metabolice şi reproductive ale organismelor implicate. Timpul necesar pentru apariţia unei noi generaţii de peşti poate fi de cîteva luni ; la alge, doar de cîteva zile ; iar bacteriile de putrefacţie se pot reproduce în cîteva ore. Procesele metabolice ale acestor organisme — în speţă intensitatea cu care ele folosesc hrana, consumă oxigenul şi produc deşeuri — sînt în raport invers cu mărimea lor. Dacă luăm viteza metabolismului la peşti drept unitate, la alge ea va fi aproximativ 100, iar la bacterii aproximativ 10 000.

Pentru ca întregul sistem să se menţină în echilibru, viteza totală a ciclului trebuie să depindă de cea a fazei celei mai lente — în cazul nostru, de creşterea şi metabolismul peştilor. Orice acţiune externă care obligă o parte a ciclului să funcţioneze mai rapid decît viteza totală va provoca neajunsuri. Astfel, de exemplu, viteza cu care peştii produc deşeuri determină viteza descompunerii bacteriene şi viteza cu care se consumă oxigenul pentru realizarea acestei descompuneri. Într-o situaţie de echilibru există destul oxigen (produs de alge sau provenit din aer) pentru uzul bacteriilor de putrefacţie. Să presupunem că viteza de pătrun-

dere în ciclu a deşeurilor organice este mărită artificial, bunăoară prin aruncarea unor gunoaie în apă. Acum, bacteriile de putrefacţie primesc deşeuri organice în cantităţi mult mai mari decît cele obişnuite şi, datorită metabolismului lor rapid, pot acţiona intens asupra acestei sarcini organice sporite. Ca urmare, oxigenul este consumat de aceste bacterii în cantităţi mai mari decît îl pot produce algele (sau decît poate parveni din aer), astfel că nivelul lui scade la zero şi întregul sistem se prăbuşeşte. Aşadar, vitezele diferitelor procese dintr-un ciclu se află într-un echilibru natural, care se poate menţine numai atîta timp cît nu au loc acţiuni externe asupra sistemului. Dacă o asemenea acţiune provine din afara ciclului, ea nu este supusă relaţiilor ciclice de autoreglare şi constituie un pericol pentru stabilitatea sistemului.

Ecosistemele diferă considerabil sub raportul acestor caracteristici şi, ca atare, pot varia foarte mult în privinţa vitezei cu care reacţionează la situaţii schimbate sau cu care se îndreaptă spre punctul de prăbuşire. De pildă, ecosistemele acvatice funcţionează mult mai rapid decît cele din sol. Astfel, un hectar de ţărm marin bogat populat sau un hectar de eleşteu produce anual de circa şapte ori mai multă materie organică decît un hectar de lucernă. Funcţionarea lentă a ciclului din sol se datoreşte vitezei relativ scăzute a uneia din numeroasele sale faze — degajarea substanţelor nutritive din rezerva organică a solului, care se produce mult mai încet decît faza comparabilă din sistemele acvatice.

Mărimea presiunii pe care un ecosistem o poate tolera fără a fi împins spre prăbuşire rezultă, de asemenea, din diferitele legături reciproce existente în cadrul lui şi din vitezele lor relative de reacţie. Cu cît este mai complex ecosistemul, cu atît mai bine va rezista la presiuni. De pildă, în sistemul iepuri-rîşi, dacă rîşii ar avea şi o altă sursă de hrană, ei ar putea su-

pravieţuì dispariţiei bruşte a iepurilor. Aşadar, ramificarea — prin care se creează legături alternative — sporeşte rezistenţa ecosistemului la presiuni. Majoritatea ecosistemelor sînt atît de complexe, încît ciclurile lor nu constituie simple trasee circulare, ci se întreţes cu linii transversale, formînd o reţea, o ţesătură de legături multiple. Ca şi o plasă, în care fiecare nod este legat de altele prin mai multe fire, o asemenea ţesătură rezistă mai bine decît un simplu cerc fără ramificaţii, care, dacă este tăiat undeva, se va prăbuşi în întregime. Poluarea mediului este adesea un semn că legăturile ecologice au fost tăiate şi că sistemul s-a simplificat în mod artificial, devenind mult mai vulnerabil la presiuni şi expus prăbuşirii finale.

Caracteristicile de feed-back ale ecosistemelor duc la apariţia unor procese de o considerabilă amploare şi intensitate. De pildă, faptul că în „lanţurile de hrănire" organismele mici sînt mîncate de altele mai mari, care, la rîndul lor, devin hrană pentru altele şi mai mari, duce inevitabil la concentrarea anumitor constituenţi ambientali în corpurile vietăţilor celor mai mari, situate la capătul lanţului. Organismele mici au întotdeauna metabolisme mult mai intense decît cele mari, astfel încît este mai mare şi cantitatea de hrană ce se oxidează în raport cu cantitatea încorporată în ţesuturi. Ca atare, vietăţile de la capătul lanţului de hrănire trebuie să consume mase mult mai mari de organisme situate mai jos în acelaşi lanţ. În consecinţă, substanţele *nemetabolizate* din organismele mici se vor concentra în corpurile celor mari. Bunăoară, dacă concentraţia de DDT (substanţă greu metabolizată) din sol este 1, rîmele vor atinge concentraţii de 10 pînă la 40, iar la sitarii ce se hrănesc cu aceste rîme nivelul concentraţiei de DDT va fi de circa 200.

Toate acestea provin dintr-un lucru simplu atunci cînd e vorba de ecosisteme, şi anume din faptul că toate sînt legate de toate. Siste-

mul se stabilizează datorită proprietăților sale dinamice de autocompensare, dar aceleași proprietăți, dacă sînt suprasolicitate, pot duce la o prăbușire spectaculoasă. Complexitatea rețelei ecologice și viteza ei intrinsecă de funcționare ne arată ce presiuni pot fi suportate și pe ce durată fără să se ajungă la prăbușire. Rețeaua ecologică este un fel de amplificator, astfel încît o mică perturbație produsă undeva poate avea consecințe ample la distanțe mari și după lungi intervale de timp.

A doua lege a ecologiei :
Totul trebuie să se ducă undeva

Aceasta este, desigur, doar o formulare ceva mai liberă a unei legi fundamentale din fizică, și anume că materia este indestructibilă. Aplicată la ecologie, legea subliniază că în natură nu există „deșeuri". În toate sistemele naturale, ceea ce excretează un organism ca deșeuri este folosit de altul ca hrană. Animalele degajează bioxid de carbon ca deșeu respirator ; acest gaz este însă o substanță nutritivă de bază pentru plantele verzi. Plantele degajează oxigen, care este utilizat de animale. Deșeurile organice ale animalelor hrănesc bacteriile de putrefacție. Deșeurile acestora — substanțe anorganice : nitrați, fosfați, bioxid de carbon — sînt consumate de alge.

Perseverînd în strădania de a răspunde la întrebarea : „Unde se duce aceasta ?", putem obține un număr surprinzător de informații utile despre ecosisteme. Să examinăm, de pildă, soarta unui articol de uz gospodăresc care conține mercur — o substanță cu grave efecte asupra mediului, care au ieșit abia de curînd la iveală. Cumpărăm o baterie de lanternă (care conține mercur), o folosim pînă la epuizare și apoi o aruncăm. Dar unde se duce ea ? Mai întîi ajunge în lada de gunoi. De acolo este luată și aruncată în crematoriu, unde mercurul se în-

călzește, producînd vapori de mercur, care se degajă pe coșul crematoriului. Dar *vaporii* de mercur sînt toxici. Purtați de vînt, ei reajung pe suprafața Pămîntului sub formă de ploaie și zăpadă. Pătrunzînd într-un lac de munte, bunăoară, mercurul se condensează și cade la fund. Aici acționează asupra lui bacteriile, transformîndu-l în metilmercur. Acesta este solubil și poate fi ingerat de pești. Nemetabolizîndu-se, mercurul se acumulează în organele și carnea peștilor. Peștii sînt pescuiți și consumați de om, iar mercurul se depune în organele acestuia, unde poate fi dăunător. Și așa mai departe.

Iată un mod eficace de urmărire a unei rute ecologice. El este, totodată, un excelent mijloc de a combate ideea larg răspîndită că obiectele ajunse inutile pur și simplu „dispar" cînd sînt aruncate. Nimic nu „dispare" ; ele trec doar dintr-un loc în altul, schimbîndu-și structura moleculară și influențînd procesele vitale ale organismelor în care rămîn un anumit timp. Una din principalele cauze ale actualei crize ambientale rezidă în faptul că mari cantități de substanțe au fost extrase din pămînt, transformate în altceva și eliminate în mediu, neținîndu-se seama că „totul trebuie să se ducă undeva". Rezultatul este, foarte adesea, o acumulare de substanțe în cantități nocive acolo unde, în natură, n-au ce căuta.

A treia lege a ecologiei : Natura se pricepe cel mai bine

După părerea mea, acest principiu întîlnește opoziția cea mai acerbă, deoarece el pare să contrazică ideea adînc înrădăcinată despre competența exclusivă a ființei omenești. Una din trăsăturile cel mai des atribuite tehnologiei moderne este presupusul rol al acesteia de a „perfecționa natura" — de a furniza hrană, îmbrăcăminte, adăpost, ca și mijloace de comunicare și exprimare mai bune decît cele oferite

omului de natură. Enunțată pe șleau, a treia lege a ecologiei stabilește probabilitatea că orice schimbare majoră introdusă de om într-un sistem natural este *nocivă* pentru respectivul sistem. Afirmația este cam categorică ; totuși, cred că se justifică în mare măsură dacă o înțelegem într-un context bine definit.

Găsesc că este util să explicăm acest principiu printr-o analogie. Să presupunem că desfaceți capacul ce acoperă mecanismul ceasului dumneavoastră, închideți ochii și înfigeți un creion în mașinărie. Aproape cu siguranță ceasul se va strica. Totuși, un asemenea rezultat nu este *absolut* cert. Există și o anumită posibilitate ca ceasul să fi fost dereglat și ca lovitura întîmplătoare cu creionul să aibă ca efect tocmai îndreptarea lui. Așa ceva este însă foarte improbabil. Se pune întrebarea : de ce ? Răspunsul vine de la sine : ceasul a fost fabricat pe baza unei cantități foarte mari de ceea ce tehnologii numesc în prezent „muncă de cercetare și dezvoltare". Aceasta înseamnă că, de-a lungul anilor, numeroși ceasornicari, fiecare dintre ei învățat de un predecesor, au testat o mare gamă de combinații mecanice amănunțite, renunțînd la cele incompatibile cu funcționarea generală a sistemului și păstrîndu-le doar pe cele utile. De fapt, mecanismul ceasului, așa cum îl cunoaștem azi, reprezintă o selecție foarte restrînsă dintr-o enormă varietate de îmbinări posibile ale părților componente, într-o anumită organizare specifică a mașinăriei. Orice schimbare întîmplătoare se va încadra, probabil, în categoria foarte mare de combinații incompatibile sau dăunătoare încercate în trecut de către ceasornicar și abandonate. S-ar putea spune, enunțînd o lege a ceasurilor, că „ceasornicarul se pricepe cel mai bine".

Există o analogie strînsă și foarte semnificativă în cadrul sistemelor biologice. Putem provoca anumite schimbări întîmplătoare, dar

moştenite, la un organism viu tratîndu-l cu un agent (de pildă, radiaţie X) care măreşte frecvenţa mutaţiilor biologice. În general, expunerea la raze X sporeşte frecvenţa tuturor mutaţiilor ce au fost observate, chiar şi foarte rar, în natură şi de aceea pot fi privite ca schimbări *posibile*. Ceea ce contează pentru scopul nostru este observaţia universală că, dacă frecvenţa mutaţiilor sporeşte sub acţiunea radiaţiei X sau a altor agenţi, aproape toate mutaţiile sînt dăunătoare organismelor, marea majoritate fiind atît de nocive, încît ucid organismul înainte de formarea sa deplină.

Cu alte cuvinte, ca şi ceasul, un organism viu obligat să suporte o schimbare accidentală în structura sa va avea aproape sigur de suferit, nu de cîştigat. În ambele cazuri, explicaţia este aceeaşi : o mare cantitate de „cercetare-dezvoltare". În fapt, fiecare fiinţă vie are în urma sa două-trei miliarde de ani de „cercetare-dezvoltare". În tot acest timp, un număr enorm de vietăţi individuale s-au născut, fiecare din ele oferind posibilitatea de a verifica în ce măsură este utilă o anumită schimbare genetică întîmplătoare. Dacă schimbarea dăunează viabilităţii organismului, acesta va fi, probabil, ucis înainte de a o transmite generaţiilor următoare. În acest fel, fiinţele vii acumulează o structură complexă de părţi compatibile ; acele combinaţii posibile care nu sînt compatibile cu întregul sînt triate şi eliminate pe o lungă perioadă de evoluţie. Aşadar, structura unei vieţuitoare actuale, sau organizarea unui ecosistem natural actual, este, probabil, „cea mai bună", în sensul că a fost atît de migălos „curăţată" de componentele negative, încît orice altă nouă alcătuire ar fi aproape neîndoielnic mai necorespunzătoare.

Aceasta se datoreşte faptului că tipurile de substanţe chimice existente în organismul vieţuitoarelor sînt mult mai restrînse decît cele *posibile*. O ilustrare frapantă o găsim în următorul calcul : dacă s-ar crea numai cîte o

moleculă din toate tipurile posibile de proteine, aceste molecule la un loc ar cîntări mai mult decît întregul univers observabil. Evident, există un număr fantastic de proteine care *nu* sînt produse de celulele vii. Ţinînd seama de cele de mai sus, putem presupune că multe dintre aceste tipuri posibile s-au format cîndva în unele vieţuitoare, dar s-au dovedit nocive şi au dispărut prin moartea „animalului de experienţă". În acelaşi mod, celulele vii sintetizează acizi graşi (un tip de moleculă organică conţinînd catene de carbon de diferite lungimi) cu lungimi pare ale catenelor (adică 4, 6, 8 etc. atomi de carbon), dar nu şi acizi graşi cu lungimi impare ale catenelor de carbon. Aceasta sugerează că, odată, asemenea lungimi au fost încercate şi au fost găsite nesatisfăcătoare. În mod similar, acei compuşi organici care conţin atomi de azot şi de oxigen legaţi împreună sînt foarte rari în corpul fiinţelor vii, ceea ce constituie un avertisment că introducerea artificială a unor asemenea substanţe s-ar putea dovedi primejdioasă. Într-adevăr, aşa stau lucrurile, căci aceste substanţe sînt, de regulă, toxice şi adesea cancerigene. Iar eu aş presupune, pornind de la faptul că nicăieri în natură nu găsim DDT, că odată, cîndva în trecut, vreo nefericită de celulă a sintetizat această substanţă... şi a murit.

O trăsătură izbitoare a chimiei sistemelor vii o găsim în faptul că pentru fiecare substanţă organică produsă de o fiinţă vie există undeva în natură o enzimă în stare să descompună această substanţă. Nici o substanţă organică nu este sintetizată decît dacă există posibilităţi pentru descompunerea ei ; în acest fel se asigură reciclarea. Atunci cînd omul creează o substanţă sintetică nouă, a cărei structură moleculară se abate mult de la tipurile existente în natură, nu se va găsi, probabil, nici o enzimă degradatoare, iar materialul va tinde să se acumuleze.

Ar fi, aşadar, prudent, cred eu, să privim toate substanţele chimice organice care *nu* se găsesc în natură şi care au un efect puternic asupra unui anumit organism ca potenţial dăunătoare şi altor forme de viaţă. Practic, aceasta înseamnă că toţi compuşii organici artificiali activi sub raport biologic trebuie trataţi aşa cum procedăm cu medicamentele sau aşa cum *ar trebui* să procedăm : cu atenţie şi prudenţă. Firește, această atenţie sau prudenţă devine imposibilă atunci cînd se produc miliarde de kilograme de substanţe ce se răspîndesc în ecosistem, unde pot afecta numeroase organisme care nu se află sub observaţia noastră. Este exact ceea ce am făcut cu *detergenţii, insecticidele şi erbicidele.* Rezultatele, adesea catastrofale, dau mult temei părerii că „natura se pricepe cel mai bine".

A patra lege a ecologiei :

Nimic nu se capătă pe degeaba

După cîte ştiu eu, această idee s-a dovedit atît de edificatoare pentru problemele ambientale, încît am împrumutat-o de la sursa originară, economia. „Legea" derivă dintr-o istorioară pe care obişnuiesc s-o povestească economiştii despre un potentat îmbogăţit din petrol care a decis că proaspăta sa avuţie reclamă îndrumarea ştiinţei economice. Ca atare, le-a poruncit sfetnicilor săi, ameninţîndu-i cu moartea în caz de nereuşită, să elaboreze un set de tomuri cuprinzînd toată înţelepciunea economiei. Cînd au sosit tomurile, potentatul, nerăbdător, a dat o nouă poruncă : toată ştiinţa economică să fie redusă la un singur volum. Povestea continuă în acest fel, aşa cum se întîmplă de obicei, şi ne spune cum sfetnicilor li s-a cerut, ca să scape cu viaţă, să reducă totalitatea ştiinţei economice la o singură frază. Iată originea celei de-a patra legi.

În ecologie, ca şi în economie, această lege

este menită să ne avertizeze că nu există profit fără un anumit sacrificiu. Într-un fel, această lege ecologică le încorporează pe celelalte trei. Deoarece ecosistemul global este un tot închegat, în care nimic nu se poate cîştiga sau pierde şi care nu poate fi îmbunătăţit simultan sub toate aspectele, tot ceea ce se extrage din el prin străduinţa umană trebuie înlocuit. Nu putem evita plata acestui preţ ; putem doar să o amînăm. Actuala criză ambientală este un avertisment că am întîrziat cam prea mult.

Paginile de mai sus ne oferă o imagine a ţesăturii vieţii pe Pămînt. Ne-am străduit să realizăm această imagine pornind de la faptele disponibile şi ajungînd, prin relaţii logice, la o serie de generalizări cuprinzătoare. Cu alte cuvinte, am făcut un efort ştiinţific.

Este, totuşi, greu să trecem cu vederea faptul stînjenitor că generalizările finale la care am ajuns — cele patru legi ale ecologiei — sînt idei larg răspîndite printre persoane fără o pregătire ştiinţifică sau autoritate profesională. Ţesătura complexă în care se cuprinde tot ce este viu, precum şi locul omului în ea sînt descrise clar — şi foarte frumos — în poeziile lui Walt Whitman. Din *Moby Dick* putem afla foarte multe lucruri despre interacţiunea dintre trăsăturile fizice ale mediului şi vietăţile ce trăiesc în el. Mark Twain este nu numai un minunat izvor de înţelepciune despre natura mediului american de la Mississippi spre vest, ci şi un critic destul de acerb al acelei trăsături a ştiinţei care o face să piardă contactul cu realitatea vieţii din jur. Aşa cum ne aminteşte criticul Leo Marx, „oricine cunoaşte operele scriitorilor clasici americani (mă gîndesc la oameni cum sînt Cooper, Emerson, Thoreau, Melville, Whitman şi Mark Twain) şi-a format, desigur, o preocupare pentru ceea ce în vremea din urmă ne-am obişnuit să numim ecologie".

Din păcate, această moştenire literară n-a fost

de ajuns ca să ne cruțe de dezastrul ecologic. La urma-urmei, fiecare dintre acei tehnicieni, industriași, agricultori sau funcționari publici americani care au tolerat asaltul asupra mediului, sau au participat la el, a citit măcar în parte scrierile lui Cooper, Emerson, Thoreau, Melville, Whitman și Mark Twain. Mulți dintre acești oameni sînt excursioniști, ornitologi amatori sau pescari pasionați și, ca atare, cunosc într-o anumită măsură din experiența personală acele procese naturale pe care știința ecologiei speră să le clarifice. Totuși, majoritatea au fost surprinși de criza ambientală, nereușind să înțeleagă, pe cît se pare, că pădurile lui Thoreau, fluviile lui Mark Twain și oceanele lui Melville sînt *astăzi* supuse agresiunii.

Miasma crescîndă a poluării ne-a permis să ajungem la înțelegerea acestui fapt. Căci, ca să folosim cuvintele lui Leo Marx, „actuala criză a mediului a dat, într-un anumit sens, o bază literală, faptică și adesea cuantificabilă acestei idei poetice [adică nevoii de armonie între om și natură]". Iată, poate, unde rezidă valoarea principală a efortului de a arăta că acele generalizări simple ce au rezultat deja dintr-o atentă observare a contactului dintre om și natură au o bază validă în datele și principiile unei științe — ecologia. Legate astfel de știință, aceste idei devin instrumente pentru îndepărtarea daunelor provocate naturii prin criza ambientală. În pădurile din jurul lacului Walden sau în bazinul fluviului Mississippi, majoritatea informațiilor necesare pentru înțelegerea lumii naturale pot fi dobîndite prin experiență personală. Dar în lumea bombelor nucleare, a „smog"-ului și a apei poluate, înțelegerea ambianței implică sprijin de la omul de știință.

3

FOCUL NUCLEAR

Despre mediul ambiant am aflat în 1953, de la Comisia pentru energia atomică a S.U.A. Pînă atunci, ca majoritatea oamenilor, consideram că aerul, apa, solul şi ambianţa naturală ni se cuvin mai mult sau mai puţin de la sine şi că, aşadar, pot fi tratate cu uşurinţă. Deşi ca specialist studiam proprietăţile fundamentale ale fiinţelor vii, aveam cunoştinţe foarte sumare despre acea ramură a biologiei care se ocupă cu relaţiile de mediu — ecologia. Totuşi, ca cei mai mulţi specialişti care lucraseră pentru efortul de război american în timpul celui de-al doilea război mondial, mă preocupa foarte mult forţa nouă şi cumplit de distructivă a energiei nucleare, născută în timpul acelui război.

În 1946 s-a înfiinţat Comisia pentru energia atomică (A.E.C.), cu sarcina de a se ocupa de masivul program american menit să asigure dezvoltarea în scopuri militare, ştiinţifice şi industriale a energiei atomice şi nucleare. Pînă în anul 1951, Statele Unite efectuaseră 16 explozii atomice experimentale, iar Uniunea Sovietică, 13 ; în anul următor a intrat în joc şi Marea Britanie, cu prima ei experienţă atomică.

Aceste explozii aveau loc în zone îndepărtate şi nelocuite ale lumii, iar rezultatele lor erau

învăluite în secretul militar. De regulă, A.E.C. publica doar un scurt comunicat, anunțînd că avusese loc o experiență, că radiațiile emise de bombă se limitau la zona respectivă și că, în orice caz, nu exista nici un pericol pentru populație. Discutarea publică a cursei înarmărilor nucleare era împiedicată de isteria din timpul războiului rece și de mccarthysm. Dar natura și-a croit drum peste aceste oprelişti.

La 26 aprilie 1953, în localitatea Troy din statul New York s-a produs o rupere de nori. În timpul ploii, fizicienii care experimentau materiale radioactive în niște laboratoare universitare din vecinătate au observat o creștere bruscă a nivelului radiației ambiante. Ei au descoperit curînd că ploaia era foarte radioactivă și au presupus că reziduuri radioactive ale experiențelor nucleare din Nevada fuseseră purtate de vînt pe distanțe mari și aduse pe sol de ploaia torențială. Cîțiva dintre acești fizicieni și-au anunțat soțiile să bage copiii în casă ; nu s-a făcut însă nici o comunicare publică, deoarece un astfel de lucru contravenea dispozițiilor referitoare la secret. Totuși, oamenii de știință sînt foarte înclinați să discute între ei, și în scurtă vreme fizicieni din diferite laboratoare de pe tot cuprinsul Statelor Unite cercetau în mod discret radioactivitatea din precipitații și din praful adunat de pe automobilele lor. Aceasta se găsea pretutindeni : aerul, ploaia, solul, alimentele și apa erau contaminate de radiațiile provenind de la exploziile atomice. În ciuda secretului oficial, energia atomică își făcuse debutul ambiental.

Toate radiațiile atomice au efecte distructive asupra ființelor vii și mulți biologi considerau căderile radioactive ca un risc potențial pentru tot ce e viață. Dar, așa cum s-a grăbit să precizeze A.E.C., radiația din căderi la care s-ar expune o persoană prin contactul cu atmosfera, praful sau solul este foarte redusă — nu cu

mult mai mare decît intensitatea radiațiilor emise în mod natural de radiul din roci sau de razele cosmice din spațiul extraterestru. Și, oricum, doar o mică cantitate poate pătrunde adînc în corp. Riscurile prezentate de aceste radiații din afara corpului erau mici — sau, cel puțin, așa se părea.

S-a ivit apoi un nou termen în conversațiile particulare ale oamenilor de știință : stronțiu 90. Propria mea experiență este, probabil, tipică pentru majoritatea nefizicienilor, care nu se interesau sub raport profesional de radioactivitatea din mediu. Îmi amintesc cîteva remarci misterioase făcute de prieteni fizicieni, în sensul că se descoperise stronțiu radioactiv (stronțiu 90) în căderile de reziduuri atomice. Mai semnificative erau privirile îngrijorate ce însoțeau această informație ; dintr-un motiv sau altul, care nu se preciza niciodată, stronțiul 90 părea să fie o formă foarte primejdioasă de radioactivitate.

Se întîmplă că stronțiul, un element chimic natural și inofensiv, ca și izotopul său radioactiv, stronțiul 90, circulă prin mediu împreună cu calciul, cu care se aseamănă chimic. Calciul este extras cu aviditate din sol de către plante, fiind astfel încorporat în hrană și ajungînd în organismul uman. După apariția căderilor radioactive, în mod inevitabil, stronțiul 90 însoțea calciul în circuitul acestuia prin lanțul alimentar, concentrîndu-se, pînă la urmă, împreună cu calciul, în legume, în lapte și în oasele oamenilor.

Radiațiile emise de stronțiul 90 nu pot pătrunde în țesuturile vii decît pe distanțe foarte mici. Totuși, odată încorporat în organism, acest izotop se acumulează în jurul celulelor osoase, care ajung astfel în raza de acțiune a radiațiilor. Riscul în acest caz — de exemplu, riscul de cancer — devine mult mai mare decît cel datorat unei cantități similare de stronțiu 90 din

afara corpului. Brusc, mulți membri ai comunității științifice au început să fie îngrijorați de căderile radioactive, iar spre sfîrșitul anului 1953 această îngrijorare a străpuns vălul discreției oficiale, iar problema căderilor a devenit publică. Ea a căpătat un caracter și mai dramatic datorită unui grav accident survenit în urma unei experiențe efectuate de A.E.C. în Oceanul Pacific în martie 1954 : expunerea neașteptată la căderi radioactive a echipajului navei japoneze de pescuit „Dragonul norocos". Mai mulți marinari s-au îmbolnăvit grav de boala de iradiere, iar cîțiva au și murit. În 1953, A.E.C. susținuse că riscurile legate de stronțiu 90 se limitau la „ingerarea unor fragmente de oase ce pătrundeau în carne în timpul sacrificării animalelor și tranșării cărnii". Dar în 1954, discuția deschisă, pe temeiuri științifice, în legătură cu efectele biologice rezultînd din absorbția stronțiului 90 a reamintit A.E.C. că majoritatea oamenilor ingeră mult mai mult calciu — și, odată cu el, stronțiu 90 — din lapte decît din sfărîmăturile de oase ce ajung în chiftele. În acel an, A.E.C. a inițiat un proiect urgent de găsire a mijloacelor prin care să se poată elimina stronțiul 90 din laptele contaminat.

N-a trecut mult timp și date referitoare la stronțiu 90, provenind din toate părțile lumii, au început să apară în revistele științifice. Era clar acum că experiențele cu arme nucleare declanșaseră, fără să ne dăm seama, primul experiment ambiental global din istoria omenirii. Reziduurile răspîndiseră stronțiu 90 — și alte cîteva elemente radioactive — în vasta rețea planetară a ființelor vii. Radioactivitatea artificială se acumula în toate plantele, animalele și microorganismele de pe Pămînt.

Pentru mulți dintre noi, aceasta a dus la sesizarea bruscă a înțelesului ambianței și a însemnătății ei pentru viața omului. Folosind o tehnică rafinată și resurse enorme, A.E.C. — ca

și instituțiile corespunzătoare din Uniunea Sovietică și Marea Britanie — realizase ceea ce se considera a fi un efort tehnologic deosebit, doar cu scopul de a produce explozii enorme și foarte distrugătoare. Nimeni nu *intenționase* să vicieze Pămîntul cu radioactivitate sau să primejduiască sănătatea oamenilor. Dar acum, pentru prima oară în istoria omenirii, copiii creșteau cu stronțiu 90 în oase și cu iod 131 în glanda tiroidă.

Ceea ce lega aceste experiențe nucleare secrete și presupus izolate de copii era tocmai mediul ambiant. Vînturile răspîndeau reziduuri radioactive de la poligonul de experiențe pe toată suprafața globului ; ploaia și zăpada le aduceau pe Pămînt ; iarba și culturile alimentare le extrăgeau din sol ; hrana aducea radioactivitatea în corpul copiilor ; procesele biologice naturale din oase și glande concentrau intens elementele radioactive și măreau pericolul pentru sănătatea copiilor. Fiecare explozie nucleară arunca radioactivitate în mediu, în această complexă rețea de comunicații ce cuprinde toate ființele vii. Fără să-și dea seama, tehnicienii militari își aruncau bombele în această rețea, cu efecte pe care nimeni nu le dorea și nici nu le putea prevedea.

Experiențele nucleare ne-au arătat cît de puține lucruri știm despre rețeaua ambientală. La începutul programului de experiențe s-a crezut că reziduurile proiectate în stratosferă de explozia nucleară vor rămîne acolo ani de zile, permițînd unei mari părți din radioactivitatea inițială să se dezintegreze fără consecințe dăunătoare. Dar mai tîrziu s-a aflat că există în stratosferă curenți care aduc aceste reziduuri pe Pămînt în cîteva luni și care, în loc să le răspîndească uniform pe întregul glob, le concentrează mai ales în zona temperată de nord, unde trăiește circa 80% din populația lumii. Contrar așteptărilor A.E.C., eschimoșii și laponii aveau în organism doze mult mai mari de radioactivi-

tatea din căderi decît populația din zonele temperate, deși cantitatea căderilor ajunse pe sol în Arctica era sub 1/10 din cea înregistrată în zona temperată de nord. Cauza : lanțul biologic specific din Arctica, unde lichenii, spre deosebire de iarbă, absorb căderile radioactive direct din aer, și nu din sol, care le poate dilua. Astfel, lichenii introduc mari doze de radioactivitate în corpul renilor, care îi mănîncă, și, implicit, în cel al eschimoșilor și laponilor, care se hrănesc cu carne de ren. Nu putem încă explica marile variații din absorbția căderilor radioactive ce s-au înregistrat în diverse puncte din zona temperată de nord — de ce laptele din Mandan (statul Dakota de Nord) sau New Orleans (statul Louisiana) a depășit laptele din toate celelalte regiuni ale S.U.A. ca nivel al stronțiului 90, sau de ce recordul mondial al nivelului acestui element în lapte este deținut de zona orașului Milano din Italia.

Căderile radioactive ne-au mai arătat ce puțin sîntem informați despre riscurile care amenință populația expusă radiațiilor sau unor substanțe toxice. Înainte de apariția energiei nucleare, experiența dobîndită de medici în domeniul efectelor interne ale radiațiilor era foarte limitată, bazîndu-se mai ales pe soarta tristă a cîtorva sute de femei care în anii '20 netezeau cu buzele pensulele cu care aplicau vopsea luminescentă cu radiu pe cadrane de ceas.

S-au stabilit limite pentru expunerea la radiații, bazate pe presupunerea că, la un anumit nivel minim, organismul nu are nimic de suferit de pe urma iradierii, iar A.E.C. folosea aceste limite în sprijinul tezei proprii că reziduurile radioactive erau „inofensive" pentru populație în totalitatea ei. Mai tîrziu, cînd s-a înțeles că, spre deosebire de muncitorii din industrie, populația nu poate scăpa de efectele expunerii (bunăoară prin schimbarea locului de muncă) și că ea cuprinde indivizi foarte sensibili, cum

sînt copiii și vîrstnicii, limitele „acceptabile" au fost reduse la circa 3% din mărimea inițială. În sfîrșit, cercetările au stabilit că *orice* expunere la radiații, oricît de mică ar fi ea, implică un anumit risc, sub forma degradării genetice sau a cancerului, și că nu există expuneri absolut „inofensive" la radiații. Astfel că, pînă la urmă, cu toate trăsăturile ei științifice complexe, problema expunerii la radiații nu mai are un caracter științific, ci unul de etică publică.

Căderile radioactive și-au făcut debutul politic în 1956, cu prilejul competiției dintre Adlai E. Stevenson și Dwight D. Eisenhower pentru președinția Statelor Unite. În timpul campaniei electorale, dr. Evarts Graham de la Universitatea Washington, un pionier în chirurgia plămînilor și în studierea relației dintre fumat și cancerul pulmonar, ne-a cerut nouă, cîtorva cadre didactice de la secția de științe a universității, să pregătim un material faptic despre căderile radioactive, pe care apoi l-a inclus într-o scrisoare adresată d-lui Stevenson. Acesta a citit scrisoarea în cadrul unei cuvîntări electorale, și astfel a fost abordată o problemă centrală a campaniei din acel an.

D-l Stevenson a pierdut alegerile, dar înfrîngerea sa i-a convins pe mulți savanți de necesitatea vitală de a aduce la cunoștința publicului ceea ce se știa în legătură cu armele nucleare.

În 1958, o parte dintre noi, cei de la Universitatea Washington din St. Louis, împreună cu mai mulți activiști de frunte pe tărîm civic am organizat Comitetul din St. Louis pentru informarea nucleară, care, prin revista sa și un grup permanent de vorbitori, a promovat dezvoltarea actualei mișcări de informare a oamenilor de știință, astăzi consacrată în mare măsură informării populației despre toate problemele ambientale. Mulți dintre noi am ieșit în public, participînd la reuniuni ale părinților și profesorilor, ca și la activitatea unor grupări civice

și religioase, și am încercat să explicăm ce înseamnă toată acea agitație în legătură cu căderile radioactive.

Am vorbit despre apariția stronțiului 90 și a iodului 131 datorită exploziilor nucleare și despre circulația acestor elemente radioactive în mediu, pînă ce ajung în corpul omenesc. Am discutat sacrificiile umane potențiale ce rezultă din presupusele avantaje ale unor noi arme nucleare. Am subliniat că aprecierea publică a avantajelor și riscurilor trebuie făcută de fiecare cetățean, și nu lăsată în seama experților. Eforturi asemănătoare s-au depus în multe părți ale țării.

În 1963, spre surprinderea multor observatori politici, Senatul Statelor Unite a ratificat cu o majoritate copleșitoare Tratatul privind interzicerea experiențelor cu arma nucleară în atmosferă, în spațiul cosmic și sub apă, care a pus capăt experimentării armelor nucleare în atmosferă de către cele două mari puteri. Acest eveniment neașteptat era o recunoaștere a eficacității politice înregistrate de campania oamenilor de știință în scopul informării publicului.

Tratatul privind interzicerea experiențelor cu arma nucleară în atmosferă, în spațiul cosmic și sub apă trebuie privit, cred eu, ca prima bătălie încununată de succes din campania de apărare a mediului — și a oamenilor ce trăiesc în el — împotriva atacurilor oarbe ale tehnicii moderne. A fost doar o mică victorie, căci experiențele nucleare continuă în tuneluri subterane și se fac mai departe experiențe în atmosferă. Dar, deși acest tratat n-a reușit să pună capăt cursei înarmărilor nucleare, el a avut două rezultate importante. Iar primul este acela că a cruțat multe vieți.

Costul uman al căderilor radioactive nu este cunoscut cu precizie. Ceea ce se cunoaște, și se recunoaște de mulți, este că radiațiile generează pericole grave pentru sănătatea omului — can-

cer, tare genetice, o scurtare generală a vieții. În mare măsură, incidența naturală a cancerului și a tarelor genetice se datorește nivelului „natural" (adică anterior exploziilor nucleare) al radiațiilor, provenind din roci radioactive și raze cosmice. O comparație între frecvența naturală a tarelor genetice provocate de radiații și cea a tarelor datorate intensificării radiațiilor prin căderi radioactive ne arată că aceste căderi au cauzat, probabil, circa 5 000 de nașteri de copii anormali în cadrul populației S.U.A. și circa 86 000 în lumea întreagă pînă în anul 1963. Comitetul științific al O.N.U. pentru studierea efectelor radiației atomice a făcut o apreciere similară : între 2 500 și 100 000 de tare genetice grave în lumea întreagă datorită experiențelor nucleare pînă anul 1958. Pe de altă parte, dr. Ernest Sternglass consideră că reziduurile radioactive pot fi cauza morții a 400 000 de copii și fetuși numai în S.U.A. Dr. Arthur R. Tamplin de la laboratorul A.E.C. din Livermore (statul California) crede că, mai precis, numărul acestor decese este de 4 000. Evident, estimarea exactă a costului uman al iradierii prin căderi radioactive este o problemă discutabilă. Dar faptul științific crucial, pe care astăzi nu-l mai neagă nimeni, este că aceste căderi au provocat deja *anumite* pierderi prin boală și moarte. Iar efectul tratatului de interzicere limitată asupra acestui cost este tot atît de evident. Dacă experiențele nucleare ar fi continuat pînă în 1970 în ritmul din 1962, iradierea prin căderi radioactive suportată de oameni ar fi fost mult mai mare decît nivelul actual — în cazul stronțiului 90, de 8—10 ori mai mare.

Al doilea rezultat important al tratatului este demonstrarea eșecului *științific* al înarmărilor nucleare. Știm acum că armele nucleare sînt, de fapt, incapabile să ne asigure apărarea : indiferent de rezultatul unui eventual război nuclear între cele două mari puteri, nici una din ele n-ar putea supraviețui catastrofei. În acest sens,

bomba nucleară este o armă inutilă — lucru de care guvernul nostru nu-şi dădea seama, se pare, atunci cînd s-a luat hotărîrea cîndva, după anul 1945, de a ne înzestra cu arme nucleare. Nu este nevoie aici de o demonstraţie complicată. Se recunoaşte acum pe scară largă că eşecul „apărării" nucleare rezidă în dezastrul ecologic pe care cu siguranţă l-ar declanşa. Pentru a arăta că cercurile militare americane nu sesizau acest neajuns fatal al armelor nucleare, este suficient să citäm următoarele dintr-un raport trimis în 1961 de Corporaţia Rand aviaţiei militare a S.U.A. cu privire la consecinţele ecologice ale războiului nuclear :

„Acesta este un punct de vedere care, în mod ciudat, a fost neglijat pînă acum (deşi multe persoane nutresc un vag interes faţă de el), iar cercetările amănunţite strălucesc prin absenţă... Multe dintre principiile ecologice care stau la baza acestor probleme nu fac parte din înzestrarea intelectuală a celor care se ocupă curent cu apărarea civilă şi refacerea postbelică". Ca şi programul de experienţe nucleare, întregul sistem de înarmare nucleară nu rezistă atunci cînd îl supunem unei probe ambientale.

Faptul că A.E.C. n-a învăţat nimic sub raport ecologic din programul său de înarmare nucleară se vădeşte şi din eforturile ulterioare de a dezvolta utilizarea energiei nucleare în scopuri paşnice. Iată cîteva din strădaniile doctorului Gerald W. Johnson, codirector al programului Plowshare (un program al A.E.C. pentru folosirea exploziilor nucleare în scopuri paşnice) : aprilie 1964, Columbus (statul Mississippi) — propunere de folosire a explozivilor nucleari în construcţia unui canal de 253 de mile între rîul Tennessee şi golful Mexic ; februarie 1965, St. Louis (statul Missouri) — propunere de folosire a explozivilor nucleari „pentru a îndepărta cu cheltuieli reduse obstacolele ce stînjenesc navigaţia" pe fluviul Mississippi ; sep-

tembrie 1965, Seattle (statul Washington) — propunere de folosire a explozivilor nucleari pentru săparea unui canal între fluviul Columbia și golful Puget.

Făcînd aceste propuneri, administrația A.E.C. prevenea totdeauna publicul că proiectul respectiv va trebui să fie precedat de ample cercetări menite să lămurească cele cîteva neclarități rămase în tehnologia excavațiilor nucleare. Era vorba aici de reducerea la minimum a pericolului de iradiere și de găsirea unei căi de ocolire a acelei clauze din tratat care interzice răspîndirea substanțelor radioactive în afara granițelor naționale.

Tocmai s-au încheiat acum asemenea cercetări referitoare la propunerea de a se săpa un nou canal, la nivelul mării, prin istmul de Panama. Proiectul era atît de grandios, încît a necesitat șase ani de studii de către o comisie prezidențială. Raportul comisiei, publicat în decembrie 1970, este edificator. După ce s-au cheltuit 17 milioane de dolari pentru a se studia posibilitatea construirii canalului cu explozivi nucleari, comisia recomanda ca acest canal să fie construit cu mijloace *convenționale*. Motivele prezentate pentru respingerea metodei nucleare includeau „probleme nerezolvate privind gradul de securitate al dispozitivelor nucleare" și „un posibil conflict pe tema încălcării Tratatului privind interzicerea experiențelor cu arma nucleară în atmosferă, în spațiul cosmic și sub apă".

În aprilie 1964, dr. Johnson, care vorbea la Columbus, în statul Mississippi, a fost întrebat de cineva din public : „Există vreun avantaj practic al proiectului Plowshare ?"

Dr. Johnson : „Răspunsul este nu".

Și astăzi, răspunsul continuă să fie nu. De la inițierea sa, în 1957, programul Plowshare a generat vrafuri de rapoarte, zeci de reuniuni științifice, numeroase comunicate de presă —

şi două sonde de gaze care sînt, probabil, prea radioactive pentru a intra în circuitul industrial. Cheltuiala totală este de circa 138 de milioane de dolari. În 1970, programului i s-au retras fondurile federale, şi şansele ca ele să-i fie din nou acordate sînt foarte mici. Plowshare a fost o străduinţă inutilă care a costat 138 de milioane de dolari. El n-a rezistat problemelor ridicate de mediu.

Singura utilizare paşnică a energiei nucleare *aplicată* în prezent este generarea de electricitate. Ca orice altă activitate nucleară în S.U.A., şi aceasta se află sub egida A.E.C. Prin temeiurile sale juridice, A.E.C. este însărcinată cu promovarea folosirii industriale a energiei nucleare. De asemenea, A.E.C. stabileşte normele de securitate pentru construcţia şi exploatarea uzinelor nucleare, acordă autorizaţiile necesare şi împiedică încălcarea normelor fixate. Dată fiind această acumulare fără precedent de competenţe administrative într-un singur organ, ca şi importanţa deosebită a agenţiei în cadrul programului militar naţional şi accesul ei practic nelimitat la fonduri, industria energetică nucleară s-a dezvoltat rapid.

Spre deosebire de centralele electrice care folosesc combustibili fosili, centralele nucleare nu produc poluanţi chimici — pulberi sau bioxid de sulf. Ele produc însă poluanţi radioactivi. A.E.C. pretinde că n-ar exista motive de îngrijorare pentru public, întrucît centralele nucleare degajă în mediu materiale radioactive în cantităţi cu mult sub baremurile de siguranţă fixate de A.E.C.. Totuşi, în ultimii ani, îngrijorarea publicului a fost suficient de mare pentru a întîrzia şi, în unele cazuri, chiar a opri construirea mai multor centrale nucleare proiectate. Aşa cum spunea dr. Glenn T. Seaborg, fost preşedinte al A.E.C. „publicul este neliniştit în legătură cu mediul".

În 1963 — anul încheierii Tratatului privind interzicerea experienţelor cu arma nucleară în

atmosferă, în spațiul cosmic și sub apă — A.E.C. a decis să instituie o echipă de cercetare care să „planifice și să efectueze studii asupra contaminării mediului prin radioactivitatea degajată în urma exploziilor nucleare cu destinație pașnică sau militară". La conducerea echipei a fost numit dr. John W. Gofman, profesor de fizică medicală la Universitatea din California. Din 1963, dr. Gofman, în colaborare cu dr. Tamplin, a redactat un mare număr de rapoarte asupra contaminării radioactive a mediului. Unul din principalele rezultate ale acestei munci este propunerea lor ca baremurile de radiații stabilite de A.E.C. să fie reduse la 1/10 din nivelul actual — o propunere acerb combătută, la vremea respectivă, de A.E.C. și de industria energetică nucleară.

Ne putem face o idee despre amploarea acestei controverse din următoarele fapte : dr. Gofman și dr. Tamplin au conchis că, dacă întreaga populație a Statelor Unite ar fi supusă la doza de radiații „acceptabilă" conform baremului A.E.C., s-ar înregistra un plus de 32 000 de decese anual din cauza cancerului și leucemiei. Replicînd, dr. Theos J. Thompson, membru al A.E.C., a afirmat că expunerea întregii populații la radiații provenind din procesele tehnologice ale industriei energetice nucleare este sub 1/17 000 din nivelul permis conform baremului A.E.C. Pe de altă parte, dr. K. Z. Morgan de la Laboratorul național Oak Ridge al A.E.C. a calculat că surplusul anual de decese de pe urma tuturor bolilor provocate de radiații provenind din activități industriale nucleare constituie circa 1/2% din numărul deceselor ce pot rezulta din expunere la baremul acceptabil. Nu prea există aici temeiuri pentru autoliniștire, căci este de așteptat ca dezvoltarea industriei energetice nucleare să ridice nivelul radiațiilor, prin anul 2000, peste baremul „acceptabil" actual, care el însuși s-ar putea reduce între timp.

În 1971, după o dîrză rezistență la propune-

rile care cereau norme mai severe, A.E.C. a cedat într-o anumită măsură, sugerînd o reducere substanțială a nivelului tolerabil de radiații degajate. Totuși, procedînd astfel, A.E.C. nu și-a explicat opoziția anterioară față de norme mai severe și nici opoziția în continuare la propunerea doctorilor Gofman și Tamplin. Pînă la clarificarea acestor discrepanțe, controversa privind efectele ambientale ale centralelor atomo-electrice va continua. Și totuși, de rezolvarea acestei controverse depinde întregul viitor al industriei producătoare de energie nucleară. Emisiunile radioactive din centralele nucleare se pot datora apariției de mici fisuri în cămașa de metal care învelește elementele combustibile ale reactorului. Fabricarea acestor cămăși este o muncă pretențioasă ; lungi tuburi de metal subțire trebuie prelucrate astfel încît să reziste nu numai la eforturi mecanice, dar și la deteriorarea prin efectele unor radiații intense. Reducerea cantităților actuale de emisiuni radioactive se poate realiza fie prin perfecționarea acestei tehnici, deja foarte avansată și dificilă, fie prin adăugarea unor dispozitive care să elimine mult mai eficace decît în prezent substanțele radioactive din reziduurile lichide și gazoase ale reactorului. Oricare din aceste două căi este destul de costisitoare pentru a submina actuala poziție economică pe care energia nucleară și-o menține cu greu împotriva concurenței din partea generatorilor convenționali. Pentru ca industria energetică să se poată adapta acestei schimbări prin mijloacele sale proprii, ea va fi nevoită, din considerente economice, să prefere generatorii convenționali celor de tip nuclear. Pe de altă parte, dacă diferența ar fi compensată prin subsidii guvernamentale, industria s-ar găsi în perspectiva de a admite un amestec guvernamental mai intens în activitățile sale economice.

Totodată, industria producătoare de energie are de făcut față unui deficit electric din ce în

ce mai mare pe scară națională. Penele totale și parțiale de electricitate au ajuns să fie tot mai frecvente în anumite zone ale S.U.A. Astfel, pe de o parte, industria este solicitată să construiască noi uzine electrice cît mai rapid cu putință, iar pe de alta, ea trebuie să aleagă între generatorii nucleari și cei convenționali. Speranța că „mina de aur" a energiei nucleare ne va permite să dezvoltăm producția energetică fără nici un fel de restricții s-a sfărîmat pe neașteptate de aceeași barieră pe care tehnologia nucleară o întîlnește la fiecare pas : mediul ambiant.

Cînd lumea a aflat, în acea cumplită zi a anului 1945, că se fabricase cu succes o bombă atomică, era clar că în istoria omenirii începea o nouă eră. Cei pentru care acea zi este legată de morții de la Hiroshima au prevăzut o epocă de primejdii fatale pentru omenire și s-au temut de înaintarea inexorabilă spre catastrofa celui de-al treilea (și ultim) război mondial. Cei pentru care fulgerul orbitor al bombei însemna că, în sfîrșit, omul „punea la treabă energia stelelor" visau la o eră în care, cu resurse energetice nelimitate, omenirea — sau o anumită parte a ei — va putea atinge toate țelurile pe care acestea le permit.

Pe măsură ce era atomică s-a scurs, din 1945 încoace, contrastul dintre cele două viziuni s-a ascuțit, iar prăpastia dintre adepții lor s-a adîncit tot mai mult. De o parte sînt cei care se tem că omenirea va fi zdrobită sub forțele greu de stăpînit ale tehnicii nucleare ; mulți dintre ei sînt oameni tineri, născuți odată cu bomba, alături de care au trăit și care, din această cauză, cred că sfîrșitul lumii poate veni chiar mîine. De cealaltă se află o parte dintre cei mai în vîrstă, care au sau speră să aibă la îndemînă această nouă forță, chiar și cu prețul unor vieți omenești.

În ciuda acestei confruntări, există, larg răspîndită, convingerea că noile cunoștințe sînt solide, că noua tehnică este, așadar, adecvată și

că, implicit, noua forță este irezistibilă. Primii 25 de ani ai erei atomice ne-au arătat că această credință este profund și tragic greșită. Izolată pe o insulă din Pacific sau în limitele unei centrale electrice, energia nucleară este un succes. Ea funcționează : poate pulveriza insula sau poate produce electricitate în centrală. Dar nici insula și nici centrala electrică — și, dealtfel, nimic altceva de pe fața Pămîntului — nu există detașat de acea țesătură subțire și dinamică care învăluie planeta : mediul ambiant, ecosfera. Iar atunci cînd forța provenită din fisiunea atomului afectează mediul, așa cum trebuie să se întîmple, descoperim insuficiența cunoștințelor noastre, constatînd că noua tehnică este inadecvată și că noua forță trebuie, implicit, să fie stăpînită pentru ca noi să supraviețuim.

Acesta este, după părerea mea, sensul primului conflict ambiental din noua eră tehnologică. Experiența dobîndită în domeniul energiei nucleare ne învață că tehnica modernă a atins o amploare și o intensitate care încep să egaleze proporțiile sistemului global în care trăim. Ea ne amintește că nu putem mînui această energie fără a afecta puternic fina rețea ambientală care ne susține. Ea ne avertizează că putința noastră de a afecta mediul depășește mult ceea ce cunoaștem despre posibilele consecințe. Ea ne spune că orice invazie împotriva ambianței, oricare ar fi avantajele obținute, are și un preț, iar acesta, judecînd după mărturia încă tăcută a armamentului nuclear din lume, poate fi însăși supraviețuirea.

Și totuși, aceeași experiență dobîndită în primii 25 de ani ai erei nucleare ne transmite și un mesaj mai dătător de speranță : privită în contextul ei real, cel ambiental, forța tehnologiei nucleare este mai puțin supusă conducerii de către tehnician decît controlului opiniei publice.

4

AERUL DIN LOS ANGELES

Lumea este mult îndatorată orașului Los Angeles din California pentru cunoștințele noastre actuale despre poluarea atmosferei în epoca modernă. Există puține orașe pe glob cu o climă atît de bogat dăruită din partea naturii și acum atît de îngrozitor poluată de om. La Los Angeles, acest contrast a fost destul de puternic pentru ca de timpuriu atenția să se îndrepte spre cauzele și remediile poluării atmosferice. Ca rezultat, oamenii de știință și autoritățile din California au elaborat ceea ce constituie, probabil, datele cele mai bogate și complete despre această problemă încîlcită și încă nerezolvată — aerul orașului modern.

Impuritatea care cea dintîi a creat neplăceri la Los Angeles este cunoscută de mult : praful. Între anii 1940 și 1946, praful căzut asupra orașului a crescut cantitativ de la circa 100 de tone la aproape 400 de tone pe zi. Sursele au fost găsite cu ușurință : coșurile de fabrică și crematoriile de gunoi. Cu începere din 1947 s-au instituit măsuri de combatere prin folosirea unor dispozitive de captare a pulberilor și prin interzicerea arderilor în aer liber. După doi ani, căderile de praf s-au redus la 200 de tone pe zi, scăzînd de atunci încoace pînă la nivelul antebelic.

Totuşi, în 1943, locuitorii din Los Angeles au observat ceva nou în atmosferă : o pîclă alburie, uneori cu nuanţe gălbui-cafenii, care provoca lăcrimare şi usturimi la ochi. Situaţia s-a agravat rapid, afectînd întreaga depresiune intramontană în care se află districtul Los Angeles. Cu timpul, populaţia oraşului a început să numească noua impuritate „smog", adoptînd un termen născocit în Anglia pentru a defini acei nori groşi care în 1952 uciseseră patru mii de londonezi în numai cinci zile — cel mai mare dezastru provocat de poluarea atmosferică în întreaga lume. Componenta periculoasă a „smog"-ului londonez era bioxidul de sulf, un gaz ce atacă celulele care căptuşesc căile respiratorii pulmonare, reducîndu-le capacitatea naturală de autoprotecţie contra altor impurităţi din aer (de exemplu, praful) şi provocînd mari dificultăţi de respiraţie. Pe baza experienţei englezilor, bioxidul de sulf părea a fi cauza cea mai probabilă a noii poluări din Los Angeles. De fapt, cantităţile de bioxid de sulf degajate sporiseră brusc în acea zonă din cauza industrializării din timpul războiului (bioxidul de sulf se produce prin arderea păcurii şi a cărbunilor care conţin sulf). S-au făcut eforturi pentru reducerea acestor cantităţi prin schimbarea combustibilului folosit. Rezultatul a fost bun şi, începînd din 1947, emisiunile de bioxid de sulf au scăzut treptat, ajungînd pînă în 1960 la nivelul antebelic.

Cu toate acestea, poluarea prin „smog" se agrava. Primul indiciu despre adevărata sursă l-am primit din laboratorul doctorului Arie J. Haagen-Smit de la Institutul tehnologic din California ; dr. Haagen-Smit studia efectul luminii asupra compuşilor organici, în special de origine vegetală. El a constatat că acea pîclă iritantă pentru ochi era produsă prin acţiunea luminii solare asupra unor impurităţi invizibile din aer.

Cercetări ulterioare au elucidat întreaga poveste. Ea începe cu oxizii de azot, care apar acolo unde aerul se încălzește suficient (așa cum se întîmplă în uzinele electrice, unde procesul tehnologic comportă temperaturi ridicate și în motoarele cu ardere internă de mare putere) pentru a da naștere unei reacții între azotul și oxigenul pe care le conțin. Activați de lumina soarelui, oxizii de azot se combină cu compușii organici (de exemplu, deșeurile de benzină), dînd naștere unei substanțe care constituie principalul produs final vizibil — și nociv — al „smog"-ului fotochimic : peroxiacetilnitratul (PAN). Ca atare, „smog"-ul din Los Angeles diferă de cel londonez (numit cu un cuvînt creat din „smoke" — fum și „fog" — ceață), iar pe temeiuri etimologice stricte n-ar trebui să-l folosim în legătură cu atmosfera din Los Angeles. Ca un fel de omagiu adus importanței crescînde a tipului de „smog" din Los Angeles, termenul londonez a fost preluat de acest nou-venit printre poluanții atmosferici. În sensul lui actual, cel puțin în Statele Unite, termenul „smog" (mai precis, „smog fotochimic") se referă la tipul din Los Angeles.

Dobîndind aceste informații de natură chimică, autoritățile din Los Angeles au început rapid să caute căi de combatere a „smog"-ului. O soluție evidentă era să se reducă emisiunile de hidrocarburi în atmosferă. Obiectivul principal îl constituiau numeroasele exploatări și rafinării petroliere, ca și alte activități ale marii industrii petroliere care apăruseră în regiune. S-au impus norme severe privind ventilarea cu aer a sondelor și rafinăriilor de petrol. Emisiunile de hidrocarburi provenind din industria petrolului au scăzut considerabil, de la circa 2 100 de tone pe zi în 1940 la circa 250 de tone pe zi în 1957.

Totuși, poluarea datorită „smog"-ului continua să se agraveze la Los Angeles. An după an se înregistrau tot mai des niveluri de „smog"

ridicate. În 1959, iritația oculară s-a înregistrat în districtul Los Angeles în 187 de zile ale anului. În 1960 au fost 198 de zile ; în 1961, 186 de zile ; în 1962, 212 zile. În ciuda efortului viguros și cu rezultate bune de combatere a emisiunilor industriale de hidrocarburi, orașul Los Angeles se afla încă sub stăpînirea „smog"-ului.

În 1953, noi date au făcut ca situația — dar nu și atmosfera — să devină mult mai limpede. O cercetare a arătat că, deși industria petrolieră degaja circa 500 de tone de hidrocarburi pe zi, alte aproximativ 1 300 de tone erau emise zilnic de automobile, autocamioane și autobuze. În 1957, autovehiculele ajunseseră să producă circa 80% din cele aproximativ 2 500 de tone de hidrocarburi degajate zilnic. Adevăratul vinovat fusese găsit : industria automobilelor.

Aceasta era un adversar demn chiar și de extravagantul oraș Los Angeles. Industria americană de automobile înregistrează vînzări anuale de circa 15 miliarde de dolari. Ea este strîns legată de industria petrolieră, care produce în fiecare an mărfuri în valoare de circa 10 miliarde de dolari. Industria automobilelor este o componentă principală a complexului militar-financiar din S.U.A. Cadre de conducere din această industrie au avut și au funcții înalte în aparatul administrativ național. Bugetul de publicitate al industriei automobilelor se cifrează la sute de milioane de dolari anual, constituind un sprijin substanțial pentru existența mijloacelor de informare de masă. Baza tehnică a acestei industrii este uriașă. Ea dă de lucru multor mii de ingineri și savanți cu o înaltă calificare.

În luptă cu acest adversar formidabil se aflau cîțiva funcționari din administrația orașului Los Angeles. Poate că cel mai îndîrjit dintre ei în bătălia contra „smog"-ului produs de autovehicule a fost inspectorul districtual Kenneth Hahn. Relatarea îndelungatului său conflict cu giganții din Detroit este edificatoare.

La 19 februarie 1953, d-l Hahn a scris pre-

ședintelui companiei „Ford", întrebîndu-l dacă compania „întreprinsese sau întreprindea cercetări sau experiențe menite să elimine sau să reducă substanțial gazele de eșapament". Răspunsul, primit de la un membru al serviciului publicitar al companiei, spunea că „inginerii uzinelor «Ford», deși conștienți că motoarele auto produc gaze de eșapament, consideră că aceste gaze se răspîndesc în atmosferă rapid și nu constituie o sursă de poluare a aerului". În răspunsurile lor către d-l Hahn, nici compania „Ford" și nici corporația „General Motors" nu arătau că ar manifesta vreun interes, la acea epocă, pentru crearea unor dispozitive de reducere a gazelor de eșapament.

D-l Hahn a perseverat, iar către sfîrșitul anului 1953 fabricanții de automobile au admis că problema era studiată la scara întregii industrii. Nouăsprezece luni mai tîrziu, d-l Hahn a scris din nou, întrebînd dacă se realizase vreun dispozitiv. Iată răspunsul primit din partea unuia din giganții industriali de la Detroit : „Vom fi în curînd în situația de a face recomandări care să indice calea spre reducerea proporției de hidrocarburi din gazele de eșapament auto".

A mai trecut un an și jumătate. D-l Hahn se interesează acum dacă asemenea dispozitive vor fi instalate pe automobilele model 1957. Răspunsul : „Am stabilit... ca modelele 1958 să fie prevăzute cu dispozitive de decelerație".

Corespondența continuă, iar la 18 octombrie 1960 d-l Hahn este informat de președintele corporației „General Motors" : „Sînt bucuros să vă pot declara că un sistem de ventilație pozitivă a carterului va fi instalat pe toate autoturismele model 1961 produse de «General Motors» și destinate vînzării în California. Considerăm că acest dispozitiv, destul de simplu și necostisitor, va contribui din plin la reducerea poluării atmosferice".

Întrucît dispozitivul elimina doar 25% din hidrocarburile degajate (majoritatea provenind

de la eşapamentul motorului), d-l Hahn a răspuns exprimîndu-şi dezamăgirea. Pînă în 1965 nu se luase nici o măsură de reducere a emisiunii de gaze, iar corespondenţa d-lui Hahn se încheie cu un apel adresat preşedintelui Statelor Unite pentru măsuri legislative în Congres. În 1966, noile automobile vîndute în California aveau dispozitive de reducere a gazelor, iar cantitatea de hidrocarburi provenind din această sursă a început să scadă la Los Angeles.

Între anii 1965 şi 1968, reziduurile de hidrocarburi emise de motoarele auto s-au redus de la 1 950 la 1 720 de tone pe zi (fără restricţii, aceste emisiuni s-ar fi ridicat în 1968 la 2 400 de tone pe zi). S-a redus, de asemenea, iritaţia oculară. Totodată, a scăzut şi nivelul unei alte impurităţi importante emise de vehicule — monoxidul de carbon —, deoarece noile dispozitive acţionau şi asupra acestuia. Între anii 1965 şi 1968, numărul zilelor în care monoxidul de carbon a depăşit nivelul „grav" (30 de părţi per milion în interval de 8 ore) a scăzut de la 58 la 6. În 1968 s-au înregistrat chiar mai puţine asemenea zile decît în 1955 (11).

S-ar fi părut deci că prin 1968 oraşul Los Angeles putea sărbători sfîrşitul unei lungi şi agasante căutări de soluţii pentru problema „smog"-ului. Dar iată că lucrurile iau o turnură nouă şi îngrijorătoare : *ameliorările* aduse în privinţa gazelor de eşapament atrăgeau după sine o nouă problemă. Scăderea cu 12% a emisiunilor de hidrocarburi între anii 1965 şi 1968 fusese însoţită de o *creştere* cu 28% a cantităţii de oxizi de azot din aerul oraşului Los Angeles. În 1965, bioxidul de azot depăşise nivelul „critic" în 100 de zile ; în 1968, acest nivel a fost depăşit în 132 de zile.

Există aici un motiv de grave preocupări. Căci dacă oxidul de azot este relativ inofensiv (afară de cazurile în care participă la reacţia de formare a „smog"-ului), bioxidul de azot este

foarte toxic, numărîndu-se de mult printre cauzele unor grave boli profesionale. Acest gaz distruge celulele pulmonare, tinde să dilate vasele sanguine din plămîni şi, în concentraţii suficient de mari, provoacă acumulări de lichid în plămîni, putînd cauza moartea. Aceste efecte grave se observă doar la concentraţii ce depăşesc considerabil nivelul întîlnit în atmosfera urbană. Totuşi, pornind de la efectul nivelurilor scăzute de bioxid de azot asupra animalelor de laborator şi ţinînd seama de prezenţa, într-o populaţie numeroasă, a unor persoane cu sensibilitate sporită, nivelul acceptabil pentru expuneri de scurtă durată (o oră) la bioxidul de azot din aerul oraşelor a fost fixat la 2 părţi per milion (ppm). Această cifră este alarmant de apropiată de valorile maxime înregistrate la Los Angeles — 1,3 ppm.

Bioxidul de azot este un gaz colorat care dă aerului o nuanţă uşor cafenie. Pe măsură ce concentraţia lui sporea în atmosfera oraşului, apăreau grave probleme de vizibilitate pe rutele aeriene şi pe autostrăzi. Mai mult, bioxidul de azot este toxic pentru plante ; la niveluri sub 1 ppm, creşterea tomatelor se reduce cu circa 30%.

Există două cauze care ar putea determina creşterea nivelului de bioxid de azot în urma eforturilor de reducere a altor impurităţi din gazele de eşapament. Una este acea lege ecologică simplă că „totul trebuie să se ducă undeva". Amestecul de oxid de azot şi bioxid de azot format în aer sub acţiunea razelor solare se combină cu deşeurile de hidrocarburi, formînd peroxiacetilnitrat. Acesta din urmă se condensează în final şi ajunge pe Pămînt sub forma unui precipitat vîscos, uşor de observat pe parbriz după o scurtă cursă pe şoselele din Los Angeles. Aşadar, dacă emisiunile de hidrocarburi se reduc şi, odată cu ele, intensitatea formării

„smog"-ului, oxizii de azot se vor acumula în mod necesar în cantităţi sporite.

O altă cauză pentru care cantitatea de oxizi de azot a crescut pe neaşteptate o găsim în faptul că, elaborînd dispozitivele antipoluante folosite acum, fabricanţii de automobile aveau în vedere doar cerinţa de a se reduce emisiunile de hidrocarburi şi monoxid de carbon. Acest obiectiv i-a condus la unele modificări ale motorului menite să intensifice combustia carburantului în cilindri prin mărirea capacităţii de admisie a aerului. Astfel s-a intensificat şi arderea principalei componente a aerului, azotul, cu formare de oxid de azot. Aşadar, modificările introduse pentru a reduce emisiunea de hidrocarburi măresc cantitatea de oxizi de azot. Cerînd introducerea acestor modificări la noile motoare de automobil, administraţia oraşului Los Angeles pur şi simplu schimbase o problemă de poluare cu alta.

Din nou bătălia contra „smog"-ului s-a deplasat în altă arenă : combaterea emisiunilor de oxizi de azot. Aceşti oxizi se produc în condiţii de temperatură înaltă. La Los Angeles, circa 20—25% din totalul emisiunilor provin de la uzinele electrice, iar 75—80% de la autovehicule. Problema „smog"-ului era iarăşi pusă în sarcina industriei producătoare de automobile.

Industria a început să reacţioneze la această problemă nouă (cel puţin pentru ea). Au fost create dispozitive de evacuare catalitice cu scopul de a transforma oxizii de azot generaţi de motor în produşi inofensivi. Totuşi se pare că însişi catalizatorii sînt atacaţi de plumb, larg folosit ca aditiv în benzină, şi astfel problema „smog"-ului ajunge în inima industriei de automobile, la motorul modern, de mare putere şi cu compresiune ridicată, care funcţionează eficient doar cu benzine avînd cifră octanică înaltă. Aceşti carburanţi se obţin, de regulă, folosindu-se un adaos de tetraetil-plumb. Există

și benzine cu cifră octanică înaltă fără plumb, însă utilizarea acestora ar necesita schimbări pe scară largă în industria petrolieră sau, ca alternativă, schimbări la fel de importante în proiectarea motoarelor de automobil. Mai apar și unele dubii serioase privind eficacitatea dispozitivelor de evacuare tot mai complexe în condițiile actuale de exploatare. De exemplu, încercări făcute în California arată că dispozitivele de evacuare își pierd eficacitatea de combatere a emisiunilor de hidrocarburi și monoxid de carbon și că, în medie, ele depășesc normele din statul California după o exploatare de 5 000—10 000 de mile.

Să nu uităm, în plus, că și plumbul în sine este toxic. Din 1923, cînd tetraetil-plumbul a fost introdus ca aditiv în benzină în Statele Unite, cantitatea degajată în mediul ambiant a crescut mereu. În prezent, plumbul folosit în acest scop în S.U.A. se ridică la circa 2 livre [1] de persoană anual. S-au constatat niveluri cvasitoxice de plumb în organismul agenților de circulație și al altor persoane masiv expuse gazelor de eșapament. Un studiu recent a arătat că porumbeii din Philadelphia conțin de zece ori mai mult plumb în organismul lor decît porumbeii din zonele rurale. Plumbul este un pericol ambiental major, care se datorește în mare măsură creării de către industria autovehiculelor a motorului modern cu compresiune ridicată.

Nemulțumite de eforturile industriei automobilelor, unele persoane oficiale din California au dat în judecată această industrie pentru faptul că nu acționase la timp în sensul rezolvării problemelor de poluare atmosferică. Totuși, în 1969, cazul a fost clasat de către Ministerul Justiției, iar industria a făgăduit să-și sporească străduințile, acționînd în conformitate cu un program de reducere a emisiunilor stabilit de Agen-

[1] 1 livră = 454 de grame. — *Nota trad.*

ția națională americană pentru combaterea poluării atmosferice. În noiembrie 1970, agenția a renunțat la unele norme stricte de care industria trebuia să țină seama în producerea modelelor pentru anul următor. S-au propus norme mai severe pentru 1975, dar industria pretinde că, probabil, nu va putea să le respecte.

Iată cum stau lucrurile în clipa de față. După eforturi intense și perseverente de combatere a „smog"-ului fotochimic, orașul Los Angeles a reușit să obțină o mică ameliorare în nivelul unui agent nociv, peroxiacetilnitratul, și o reducere mai simțitoare a nivelului de bioxid de carbon, în schimbul unei creșteri masive a cantității de bioxid de azot — alt agent toxic. Cîmpul de bătaie s-a deplasat la Detroit, unde industria automobilelor trebuie convinsă că combaterea poluării atmosferice impune modificări structurale drastice la motoarele auto.

Unul din primele motive invocate în apărarea sa de către industrie a fost acela că „smog"-ul fotochimic este specific zonei Los Angeles, constituind un efect aparte al configurației geografice și al insolației intense. Știm acum că acest „smog" afectează aproape toate orașele mari ale S.U.A. și un număr surprinzător de orașe mai mici, cum ar fi Phoenix, în statul Arizona. „Smog"-ul fotochimic și-a făcut apariția în majoritatea orașelor mari din lume — Tokio, Sydney, Ciudad de Mexico și Buenos Aires, ca să pomenim doar cîteva —, cu excepția celor cum ar fi Londra, unde insolația este redusă. Printr-o ironie a tehnicii moderne, ceea ce cîndva constituia un aspect negativ al climatului orășenesc a devenit astăzi o binecuvîntare.

„Smog"-ul fotochimic și impuritățile ce-l însoțesc (de exemplu oxizii de azot și hidrocarburile) constituie doar o parte din întreaga problemă a poluării aerului urban. În plus, aerul orașului modern conține : bioxid de sulf și alți produși rezultați din oxidarea sulfului ; pulberi

provenite din cenuşa furnalelor, din activităţi industriale şi din uzura pneurilor auto şi a asfaltului de pe şosele ; particule de azbest din garniturile de ferodo şi din materiale de construcţie ; vapori de mercur din activităţi industriale ; o gamă de compuşi organici degajaţi în aer prin ardere şi prin procese chimice industriale. Cercetările întreprinse în 1963 de Serviciul sanitar al S.U.A. asupra atmosferei dintr-o serie de oraşe americane mari au stabilit în medie prezenţa a 39 de substanţe identificabile care nu există în aerul „natural". Lista este, desigur, incompletă şi va continua să se lungească; două impurităţi principale ale aerului urban, mercurul şi azbestul, au fost identificate de-abia în anii din urmă. Cunoaştem încă foarte puţine lucruri despre compoziţia chimică a prafului din oraşe ; doar circa 40% din amestecul de substanţe care alcătuiesc acest praf au fost identificate.

Pe de altă parte, mulţi dintre aceşti poluanţi intră în reacţii chimice între ei, iar aceste reacţii sînt afectate de temperatură, de umiditate şi de intensitatea luminii. Ajungem astfel la concluzia sumbră, dar, cred eu, realistă că compoziţia de detaliu a aerului poluat nu este doar necunoscută, dar că ea nici nu poate, într-o măsură considerabilă, să fie cunoscută.

Pentru a descrie desfăşurarea unei anumite reacţii chimice, este necesar să o studiem separat de alte procese care ar putea-o influenţa. Totuşi, dacă în scopul unei asemenea analize vom izola cîteva componente din aerul poluat, acest procedeu artificial va distruge tocmai reţeaua complexă de reacţii chimice pe care vrem s-o înţelegem. Iată deci obstacolul teoretic fundamental ; în practică putem obţine unele informaţii studiind reacţii chimice izolate care, presupunem, se produc în aerul poluat. Astfel am putut cerceta, în linii generale, suita de reacţii chimice ducînd la formarea de peroxiacetilnitrat în „smog"-ul din Los Angeles, mai

ales datorită faptului că acest tip de poluare predomină în atmosfera oraşului respectiv. Dar aceste cunoştinţe nu ne-au dat o înţelegere completă a „smog"-ului din New York, unde se pare că bioxidul de sulf participă la chimia „smog"-ului într-un mod încă neprecizat. Deoarece complexitatea şi variabilitatea sînt trăsături definitorii ale poluării aerului, problema nu poate fi analizată pe bucăţi şi se sustrage unei descrieri amănunţite.

În aceste condiţii este foarte greu să evaluăm riscurile pe care poluarea atmosferică le comportă pentru sănătatea omului. Căutarea unei relaţii simple de la cauză la efect între o anumită impuritate şi o anumită boală se pierde într-un hăţiş impenetrabil de interacţiuni complexe.

Să luăm, bunăoară, problema cancerului pulmonar provocat de substanţe chimice cum ar fi benzpirenul, care există în mod curent în atmosfera poluantă a oraşelor. Procedeul general de evaluare a riscului este să se determine concentraţia de benzpiren din aer, corelînd-o apoi cu datele obţinute prin experienţe pe animale, la care o anumită concentraţie de benzpiren sporeşte incidenţa cancerului cu o valoare măsurabilă. Pe această bază se poate calcula că riscul de cancer pulmonar pe care îl comportă respirarea aerului din New York este aproximativ echivalent cu cel care rezultă din fumatul a două pachete de ţigări pe zi. Oricît de clară şi dramatică pare această concluzie, ea ar putea să nu fie prea precisă. Un motiv este acela că acţiunea biologică a benzpirenului poate fi masiv influenţată de efectele asupra sănătăţii pe care le au alţi agenţi poluanţi din aer. În cadrul experienţelor pe animale s-a constatat că, deşi o concentraţie scăzută de benzpiren poate să nu provoace, de la sine, cancer la şoareci, boala va apărea dacă animalele sînt, totodată, expuse unei infecţii. La rîndul ei, inci-

denţa infecţiilor poate spori datorită unui poluant ca bioxidul de azot. Bioxidul de sulf are efecte mai grave, în sensul obstruării căilor respiratorii atunci cînd aerul conţine şi praf. Bioxidul de sulf tinde să paralizeze celulele ciliate din aceste căi, care contribuie la îndepărtarea impurităţilor din plămîni. Astfel, el stînjeneşte procesul de autoprotecţie a plămînului prin curăţire. Iată cum bioxidul de sulf intensifică contactul dintre plămîn şi substanţele cancerigene, să zicem benzpirenul, mărind astfel riscul de cancer provocat de o anumită concentraţie a substanţei în cauză.

Trebuie deci să înţelegem că este foarte greu să acuzăm un anumit poluant, luat izolat, de un anumit efect negativ asupra sănătăţii. Totuşi, „metoda ştiinţifică" este în prezent strîns legată de conceptul unei singure cauze cu un singur efect, şi majoritatea studiilor consacrate influenţei poluanţilor din aer asupra stării sănătăţii se străduiesc să găsească asemenea relaţii. Dar aceste studii n-au putut găsi relaţii directe cauză-efect decît în vreo cîteva cazuri speciale — o anumită formă de cancer pulmonar provocată de fibrele de azbest şi efectul anumitor metale, de exemplu cadmiul, asupra bolilor cardiace. Cu toate acestea, studiile statistice arată că, într-adevăr, populaţia oraşelor cu atmosferă poluată e mai afectată de boli decît cea care trăieşte în zone, de regulă rurale, cu aer mai puţin poluat. Efectele negative, agravate de expunerea generalizată la impurităţile din aerul urban, se reflectă în tuse, frecvenţa răcelilor şi altor boli respiratorii, pierderea elasticităţii căilor respiratorii, emfizem pulmonar, bronşită, cancer pulmonar, afecţiuni cardiovasculare, iritaţie oculară şi astmă. Totodată, se poate demonstra că anumiţi factori ambientali sînt corelaţi cu indicatorii generali de boală, de pildă frecvenţa internărilor în spitale. Aceşti factori includ temperatura, umi-

ditatea, presiunea atmosferică, concentrațiile de praf, bioxid de sulf și oxizi de zinc, ca și de metale — cadmiu, zinc, cositor și vanadiu. Dar aceiași indicatori de boală sînt afectați și de factori fără legătură cu poluarea atmosferică, cum ar fi vîrsta, condițiile de muncă, nivelul de trai și fumatul.

Aceste relații complexe ne fac să înțelegem de ce este greu, ba chiar imposibil, să „dovedim" că o anumită impuritate din aer este cauza specifică a unei anumite boli. Concluzia care *poate* fi trasă cu certitudine este simplistă sub raport științific, dar semnificativă: aerul poluat îi face pe oameni mai bolnavi și le grăbește moartea.

Un lucru ce apare cu claritate din aproape fiecare studiu statistic întreprins în legătură cu efectele poluării atmosferice asupra sănătății omului este acela că aceste efecte sînt resimțite mai grav de săraci, copii, vîrstnici și debili; consecințele cele mai frapante par să se producă acolo unde starea sănătății este deja precară. Anumite aspecte ale progresului social — alimentație, condiții de locuit și asistență medicală îmbunătățite — sporesc, așa cum se știe, rezistența omului la boli și, implicit, îi ameliorează starea sănătății. Într-un fel, poluarea atmosferică are un efect similar, dar în sens opus, asupra sănătății noastre. Ea anihilează progresul social.

Obiectul care pentru omul de rînd — spre deosebire de astronauți și generali — simbolizează enormele avantaje aduse de tehnica modernă este automobilul. Linia despărțitoare dintre succesul și eșecul acestuia o constituie poarta fabricii. Cît timp durează fabricarea automobilului, tehnica ne oferă succese admirabile. Dar, de îndată ce automobilul iese pe poartă și pătrunde în mediu, el se dovedește a fi un agent care face aerul urban patogen,

încarcă corpul omenesc cu cantităţi cvasitoxice de monoxid de carbon şi plumb, aruncă particule cancerigene de azbest în plămînii noştri şi ucide sau schilodeşte multe mii de persoane anual. Valoarea umană a automobilului este creată de tehnică şi diminuată de eşecul lui ambiental.

Poluarea atmosferică nu constituie doar un inconvenient şi un pericol pentru sănătate. Ea ne aminteşte că cele mai trîmbiţate realizări ale tehnicii noastre — automobilul, avionul cu reacţie, uzina electrică, industria în general şi, de fapt, însuşi oraşul modern — sînt tot atîtea eşecuri ambientale.

5

PĂMÎNTUL DIN ILLINOIS

Dacă ar fi să căutăm un oraş total opus Los Angeles-ului sub aspectul problemelor de poluare, am putea uşor alege Decatur, în statul Illinois — un oraş liniştit, cu 100 000 de locuitori, situat pe întinderile agricole din Illinois, la circa 120 de mile [1] de cel mai apropiat centru urban, St. Louis. Există aici cîteva industrii locale, dar nici una nu este o sursă mare de poluanţi. S-ar părea că doar cu greu putem găsi la Decatur semne ale crizei ambientale.

Şi totuşi, oraşul are acum de făcut faţă unei probleme tot atît de grave în privinţa riscurilor potenţiale pentru sănătate şi tot atît de bogate în consecinţe pentru S.U.A. şi pentru lumea întreagă ca poluarea aerului din Los Angeles.

Nu existau simptome de criză ambientală la Decatur pînă acum cîţiva ani, cînd serviciul sanitar local a primit o probă de apă pentru a face verificarea obişnuită a conţinutului de nitraţi. Aceste verificări se efectuau mai ales în folosul fermelor din împrejurimi. De mai mulţi ani se ştia că puţurile puţin adînci de pe terenurile fermelor din Vestul Mijlociu conţin nitraţi peste nivelul admis de autorităţile sanitare. Nitratul în sine pare a fi relativ nevătămător pentru or-

[1] 1 milă = 1609 m. — *Nota trad.*

ganismul uman, dar el se poate transforma în *nitrit* prin acțiunea anumitor bacterii din flora intestinală, care sînt, de regulă, mai active la copii decît la adulți. Iar nitritul este nociv, căci el se combină cu hemoglobina din sînge, transformînd-o în methemoglobină și împiedicînd transportul oxigenului de către sînge. Un sugar în organismul căruia se petrece așa ceva se cianozează și e în mare primejdie de asfixiere și moarte. Problema a fost descoperită acum cîțiva ani de medicii din statul Missouri și de atunci încoace organele sanitare au început să-i acorde atenție, prevenindu-i pe fermieri să folosească altă sursă de apă dacă cea din puțurile lor depășește nivelul de nitrați admis — 45 ppm. Problema a luat proporții mondiale, cazuri de methemoglobinemie infantilă fiind depistate în Franța, Republica Federală Germania, Cehoslovacia și Israel.

Serviciul sanitar a constatat că proba de apă în chestiune depășea cu puțin limita de 45 ppm, fapt nu prea surprinzător, avînd în vedere că poluarea cu nitrați a puțurilor este relativ frecventă în acea regiune. Totuși, cetățeanul care trimisese proba a mai informat organele sanitare că ea nu fusese luată dintr-un puț de fermă, ci din rețeaua de apă a orașului Decatur.

Orașul își obține apa din lacul Decatur, un bazin creat pe rîul Sangamon, iar testele de laborator au arătat rapid că atît lacul, cît și rîul aveau un nivel de nitrat în jurul limitei de 45 ppm. Acestea se întîmplau primăvara. În timpul verii, valorile au scăzut considerabil, dar au crescut din nou iarna, astfel că în primăvara următoare au ajuns din nou la nivelul critic. De atunci, ciclul s-a repetat, iar orașul trebuie să facă față unei probleme grave și încă nerezolvate de sănătate publică.

Am aflat toate aceste amănunte prin telefon, de la dr. Leo Michl, care lucrează la serviciul sanitar. În acea epocă predam un curs de probleme ambientale, în care mă ocupam și de im-

purificarea cu nitraţi a rîurilor din Vestul Mijlociu. Cum astăzi pe studenţi îi preocupă legătura dintre ştiinţă şi treburile publice, n-am fost prea surprins aflînd că un student care locuia în Illinois a telefonat ziarului din Decatur, cerîndu-i să publice datele despre apa potabilă. Acestea fiind confirmate de serviciul sanitar, ziarul le-a publicat, şi astfel lumea a fost informată că în timpul lunilor de primăvară reţeaua de apă a oraşului fusese poluată cu nitraţi şi că sursa acestora o constituiau, probabil, îngrăşămintele chimice folosite la fermele din împrejurimi.

Relatarea din presă a tulburat pe mai mulţi oameni. Folosirea intensivă a îngrăşămintelor anorganice cu azot este o practică curentă a fermierilor din regiunea Decatur, ca şi din multe alte părţi ale lumii. Din 1945 încoace, costul majorităţii mijloacelor necesare fermierului american — pămînt, forţă de muncă, maşini şi carburanţi — a crescut substanţial în raport cu valoarea bănească a recoltelor. Pe de altă parte, costul relativ al îngrăşămintelor a scăzut mult. Prin urmare, fermierul îşi obţine cîştigul economic la suma investită mai ales prin folosirea îngrăşămintelor cu azot. Dacă, din considerente de sănătate publică, s-ar impune o reducere a acestei folosiri, pe fermier l-ar putea ameninţa ruina economică.

Ca să înţelegem cît de grav îl afectează acest conflict pe fermierul din Illinois, trebuie să examinăm situaţia solului din acea regiune. Statul Illinois se află în marea zonă de cultură a porumbului din S.U.A., unde porumbul, mare consumator de azot din sol, este principala plantă cultivată. Totuşi, azotul oferit de fertilitatea naturală a solului a scăzut cantitativ după începerea activităţilor agricole în acea parte a ţării. Să ne amintim că în natură azotul este preluat de rădăcinile plantelor mai ales sub formă de nitraţi, care se degajă încetul cu încetul din

azotul înmagazinat în humusul din sol — o substanță organică foarte complexă, de culoare neagră-cafenie. Procesul este realizat de bacteriile din sol, care transformă lent azotul organic din humus în nitrați anorganici. În condiții naturale, în sol există o rezervă relativ mare de azot în humus, datorită adausului de resturi vegetale organice și de excreții animale. Azotul organic se mai formează în sol și prin fixarea azotului din aer, asupra căruia acționează anumite bacterii. Cînd solul este intens cultivat, iar recolta este culeasă și vîndută, iar nu dată ca hrană animalelor — așa cum se întîmplă la majoritatea fermelor din Illinois —, cantitatea de azot din humus scade din ce în ce.

În această situație, productivitatea pămîntului poate fi sporită considerabil prin adăugarea de îngrășăminte artificiale cu azot. În statul Illinois, cantitatea anuală totală de azot anorganic administrat prin îngrășăminte a crescut de la mai puțin de 10 000 de tone în 1945 la circa 600 000 de tone în 1966.

Ca rezultat, această folosire sporită a îngrășămintelor azotoase a ameliorat substanțial producția de porumb la acru [1]. Între anii 1945 și 1948, cînd se administrau foarte puține îngrășăminte, producția medie a fost de aproximativ 50 de bușeli [2] la acru ; în 1958, cînd s-au adăugat circa 100 000 de tone de azot, producția medie de porumb a fost de aproximativ 70 de bușeli la acru, ceea ce reprezintă un spor de 20 de bușeli la acru pentru un adaos anual de îngrășăminte de circa 100 000 de tone. În 1965 s-au folosit 400 000 de tone de azot ca să se obțină o producție medie de circa 95 de bușeli la acru — un spor de 300 000 de tone pentru a obține în plus 25 de bușeli la acru. Evident, aici se manifestă legea randamentului descrescînd : cantități tot mai mari de îngrășăminte cu azot trebuie

[1] 1 acru = 0,4 ha. — *Nota trad.*
[2] 1 bușel = 35,24 l. — *Nota trad.*

adăugate ca să se obțină același spor de producție, cultura devenind din ce în ce mai intensivă.

În aceste cifre găsim miezul problemei care se ridică în fața orașului Decatur. Fermierii locali au constatat că, dacă obțin o producție de circa 80 de bușeli la acru, de-abia reușesc să-și scoată cheltuielile. Pentru a realiza un cîștig, ei *trebuie* să mărească producția la acru peste această cantitate, iar în condițiile actuale nu pot face aceasta decît folosind îngrășăminte cu azot în cantități în care ele sînt foarte ineficient utilizate de plante.

Pe fermieri nu-i deranjează această ineficiență, deoarece prețul îngrășămintelor este foarte scăzut. Dar, firește, dacă azotul din sol este ineficient absorbit, înseamnă că o mare cantitate trebuie să ajungă în altă parte. Soarta acestui azot „pierdut" ne este sugerată de datele Serviciului de inspecție a apelor din statul Illinois, care arată că între anii 1950 și 1965 — perioadă în care folosirea îngrășămintelor cu azot a crescut cu cinci ori — s-a observat o creștere considerabilă a nivelului nitraților într-o serie de rîuri care udă terenurile agricole din acest stat. Există motive întemeiate să credem că folosirea masivă a îngrășămintelor cu azot a constituit cauza principală a creșterii nivelului nitraților pînă la cote periculoase în rețeaua de apă potabilă a orașului Decatur.

Această posibilitate i-a pus pe locuitorii orașului în fața unei dileme. Evident, o primejdie amenință rețeaua lor de apă și se cereau luate măsuri ; dar, dacă acestea implicau reducerea cantităților de îngrășăminte cu azot folosite la fermele din jur, nu numai fermierii, ci și orașul însuși ar fi suferit din punct de vedere economic, căci economia orașului depinde în mare măsură de aceste ferme.

Controversa izbucnise deja cînd am prezentat o lucrare despre legătura dintre îngrășăminte și nivelul nitraților în rîurile din Vestul

Mijlociu la sesiunea anuală a Asociației americane pentru progresul științei (A.A.A.S.). Două săptămîni după acea reuniune, vicepreședintele Institutului național pentru îngrășăminte (asociația profesională a producătorilor de îngrășăminte chimice din Statele Unite) a trimis o scrisoare, însoțită de un exemplar din lucrarea prezentată de mine la A.A.A.S., unor pedologi cu renume de la nouă universități principale, solicitîndu-i să riposteze.

Această atitudine din partea unei asociații menite să promoveze vînzarea îngrășămintelor este lesne de înțeles, dacă ținem seama de interesele ei financiare în folosirea îngrășămintelor — o industrie de două miliarde de dolari în Statele Unite.

Totuși, chiar înăuntrul comunității științifice, „obiectivitatea" este un țel greu de atins și, poate, iluzoriu. La urma-urmelor, sîntem toți oameni, nu numai savanți. Ca toți ceilalți, și noi, membrii comunității științifice, ne formăm o scară de valori personale, reflectînd, printre altele, raporturile noastre cu principalele sectoare ale societății și interesul nostru fundamental față de importanța și valabilitatea propriei noastre munci. În cazul meu, de pildă, deoarece mă preocupă profund deteriorarea mediului înconjurător, cred că o discuție publică fără rezerve a problemelor poluării este preferabilă liniștii sufletești sau bunăstării economice a fermierilor sau a producătorilor de îngrășăminte artificiale. Aceasta nu este o poziție justificabilă sau criticabilă pe temeiuri *științifice*.

Asemenea valori personale există la fiecare dintre noi, iar la omul de știință ele sînt factori puternici care determină ceea ce studiază acesta și modul în care interpretează rezultatele. Activitatea științifică are un renume binemeritat în dezvăluirea adevărului despre fenomenele naturale datorită nu „obiectivității" oamenilor de știință, ci faptului că ei respectă o regulă de mult încetățenită în știință — discuția liberă și

publicarea. Oricare ar fi scopurile, valorile și prejudecățile sale personale, atunci cînd savantul vorbește și publică deschis — prezentînd fapte, interpretări și concluzii —, el aduce un serviciu adevărului.

Căci știința ajunge la adevăr nu atît prin evitarea erorilor sau preferințelor personale, cît prin etalarea lor publică, astfel încît să poată fi corectate.

Nu era deci surprinzător ca nu numai conducerea Institutului național pentru îngrășăminte, dar și unii cercetători din universități să fie profund iritați de dezvăluirea amenințării pe care o reprezentau îngrășămintele pentru calitatea apei potabile. Căci fermierii care acum folosesc atît de masiv îngrășămintele cu azot procedează astfel la sfatul specialiștilor agronomi — oameni care și-au consacrat viața scopului bine definit de a îmbunătăți producția fermelor și bunăstarea economică a fermierilor. Într-adevăr, enorma valoare economică a îngrășămintelor cu azot pentru fermierul american este un omagiu adus zelului personal și competenței acestor specialiști. De vină sînt aici nu rezultatele *agricole* ale fertilizării intense a terenurilor, ci consecințele *ecologice* pentru apă. Pînă foarte de curînd (de fapt, în bună măsură datorită controversei privind pesticidele, îngrășămintele și alte substanțe chimice de uz agricol), acest context mai larg era, de regulă, considerat ca ieșind din cadrul științei agronomice.

Acum, pe lîngă discuția publică, activitatea științifică are încă o cale de a ajunge la adevăr : mai multe date. Ca atare, cîțiva dintre noi, cei de la Centrul de biologie a sistemelor naturale de la Universitatea Washington, am decis să întreprindem un studiu amănunțit al situației din orașul Decatur. Date foarte precise despre nivelul nitraților în rîul Sangamon aveam deja de la Serviciul de inspecție a apelor din statul Illinois ; dispuneam, de asemenea, de date privind

folosirea îngrășămintelor. Dar, în ciuda paralelismului evident dintre cele două serii de date, rezultatele erau supuse criticii atîta timp cît nu aveam informații care pur și simplu să urmărească circulația îngrășămintelor cu azot de la punctul de aplicare în sol pînă la apele curgătoare. Ne trebuia deci un mijloc de a face distincție între nitrații din rîu proveniți din îngrășămintele artificiale și nitrații ajunși acolo în urma descompunerii humusului și a altor substanțe organice.

Mi-am amintit atunci de o observație făcută în laboratorul meu cu vreo douăzeci de ani mai înainte, cînd foloseam un izotop de azot greu (neradioactiv) pentru a urmări sinteza virusurilor la plante. În natură, atomii de azot există în două forme, identice din punct de vedere chimic și deosebindu-se doar prin greutățile lor atomice. Una din ele, azotul 14 (greutate : 14 unități atomice), constituie circa 99,6% din tot azotul natural ; cealaltă, azotul 15 (greutate : 15 unități atomice), formează restul de aproximativ 0,4%. Raportul dintre cantitățile în care există cele două forme de azot poate fi stabilit cu o precizie remarcabilă folosindu-se un aparat electronic — spectrometrul de masă.

Prin măsurători de acest fel am aflat curînd că, în timp ce îngrășămintele artificiale utilizate în Illinois aveau toate între cele două feluri de izotopi raporturi aproximativ egale cu cel existent în aer (o consecință firească a faptului că aceste îngrășăminte erau obținute pe cale chimică din azotul atmosferic), azotul din sol, din gunoiul de grajd și din dejecțiile de canalizare era mult mai bogat în izotopul 15. Aceasta însemna că, măsurînd raportul izotopilor în nitrații prelevați din rîul Sangamon sau din scurgerile de apă de pe sol, puteam constata dacă ei proveneau din îngrășăminte artificiale sau din materia organică existentă în sol, gunoiul de grajd sau dejecțiile de canalizare.

Am decis să facem asemenea măsurători. S-a întîmplat că un colaborator al centrului, dr. John Goers, se născuse în statul Illinois şi cunoştea bine regiunea Decatur şi unele persoane de acolo. El ne-a obţinut cooperarea unui grup de fermieri de lîngă oraşul Cerro Gordo, ale căror pămînturi se aflau în bazinul rîului Sangamon. Toate terenurile din acea zonă sînt irigate artificial cu ajutorul unui sistem de conducte aşezate la aproximativ un metru adîncime. Cutreierînd regiunea cu prietenii săi fermieri, dr. Goers a găsit gurile diferitelor conducte de drenaj şi a organizat colectarea periodică a unor probe de apă din acestea. Probele au fost aduse la laborator, unde am măsurat conţinutul de nitraţi şi am analizat azotul pentru a stabili raportul existent între cei doi izotopi. S-a constatat că conductele cu nivel ridicat de nitraţi aveau puţin azot 15 şi viceversa. Aceasta înseamnă că sursa nivelului ridicat de nitraţi din scurgerile de pe sol era ea însăşi relativ săracă în azot 15. Singura sursă posibilă de azot cu asemenea caracteristici o constituie îngrăşămintele artificiale. Studii mai amănunţite au confirmat această concluzie şi au arătat că cel puţin 60% din nitraţii existenţi în lacul Decatur proveneau din îngrăşămintele folosite la fermele învecinate. Practic, nu mai pot exista acum îndoieli că problema nitraţilor din lacul Decatur se datoreşte folosirii masive a îngrăşămintelor cu azot artificiale de către fermierii din împrejurimi.

Trebuie subliniat că universitatea noastră nu are un caracter agronomic şi că, la fel ca multe dintre universităţile americane autonome, ea s-a ghidat după preceptul că principala sa misiune este propagarea ştiinţei „pure". Acest lucru este cu deosebire valabil pentru catedrele de ştiinţe, unde obiectivul este promovarea ştiinţei „fundamentale" — studiul proprietăţilor de bază ale naturii. Mai ales în biologie, aceasta a însemnat în anii din urmă că cercetarea s-a

ocupat în mare măsură de detaliile proceselor fizico-chimice ale fiinţelor vii. În mod normal, aceste fenomene nu pot fi studiate pe ansamblul sistemelor vii, unde ele sînt atît de numeroase şi complex întreţesute, încît adevărata natură a unuia este ascunsă de efectele celorlalte. De aceea, cercetarea tinde să se concentreze asupra unor sisteme „în eprubetă" de molecule reactive prelevate de la fiinţele vii. Acest tip de cercetare, biologia „moleculară", a devenit aproape sinonim cu biologia „pură".

Totuşi, unii dintre noi ne gîndeam că metoda nu poate fi aplicată proceselor biologice existente în natură — bunăoară în solul din Illinois —, unde complexitatea intrinsecă a sistemului trebuie înţeleasă, şi nu evitată prin izolarea artificială a părţilor componente în laborator. De fapt s-a ivit acum o controversă generală în sînul comunităţii ştiinţifice americane, reflectînd parţial cererea multora dintre studenţii noştri pentru cercetări care să fie legate de problemele reale ale lumii. Controversa se învîrte în jurul problemei dacă ştiinţa fundamentală trebuie promovată ca un scop în sine sau dacă cercetări la fel de fundamentale n-ar putea fi întreprinse în arena complexă a naturii din afara laboratorului. Voi reveni asupra acestui aspect mai tîrziu, mulţumindu-mă să relatez aici o întîmplare privind studiile noastre asupra azotului.

Unul dintre colegii mei de la universitate, dr. Daniel H. Kohl, este un înzestrat cercetător şi specialist în domeniul proceselor electronice care leagă energia solară de acele schimbări ce constituie rezultatele finale ale fotosintezei la plante. Dr. Kohl nu se interesează numai de electroni, ci este la fel de preocupat de criza ambientală şi de efectele ei asupra bunăstării omului. Existînd această motivare, nu este surprinzător că el şi-a manifestat dorinţa de a participa la studiile noastre, pe bază de analiză

izotopică, asupra circuitului îngrășămintelor cu azot în Illinois. De fapt lui îi datorăm în bună parte recentele succese ale acestor studii nu numai în laborator, ci și pe tărîmul la fel de important al relațiilor umane cu fermierii din Illinois, care, dînd dovadă de multă înțelegere — dacă ținem seama de efectul potențial al cercetării asupra propriului lor nivel de trai —, ne-au ajutat cu mijloace și informații valoroase. Este tulburător, dar și edificator să amintim că dr. Kohl a hotărît să participe la studii în ciuda obiecțiilor aprige ale majorității colegilor săi de catedră, care erau convinși că asemenea cercetări constituiau o abatere inacceptabilă de la practicarea cercetării „pure". Ulterior, controversa s-a redus considerabil, căci a devenit tot mai evident, nu numai pentru administrația sanitară de la Decatur, dar și pentru fermieri, agronomi și specialiști în biologia „pură", că problema îngrășămintelor este gravă și că ea are o mare importanță științifică și socială. Lucrul s-a vădit atunci cînd am comunicat rezultatele studiilor noastre cu izotopi la un seminar științific neobișnuit ținut în toamna anului 1970 la liceul din Cerro Gordo, cu participarea fermierilor locali, a reprezentanților Serviciului sanitar și a unui agronom de la Universitatea din Illinois. Am înfățișat rezultatele noastre, ca și interpretarea pe care le-o dădeam și am conchis că nivelul ridicat de nitrați din rețeaua de apă a orașului Decatur se datora în bună măsură folosirii intensive a îngrășămintelor cu azot la fermele din împrejurimi.

Discuțiile s-au prelungit pînă noaptea tîrziu. După un schimb viu de păreri cu agronomii, s-a admis de către toată lumea că datele erau semnificative. Un agronom ne-a informat că consilierii agricoli îi sfătuiau deja pe fermieri să se gîndească la posibilitatea reducerii cantității de îngrășăminte cu azot. Cîteva luni mai tîrziu, același agronom (unul dintre principalii experți agricoli ai țării) a fost numit în Comisia de com-

batere a poluării din statul Illinois, unde el a venit cu o măsură fără precedent în agricultura americană : introducerea unor norme oficiale privind folosirea îngrășămintelor.

Reacția fermierilor a fost extrem de satisfăcătoare. Pornind de la propria lor intuiție științifică, ei au făcut propuneri valoroase pentru extinderea cercetărilor noastre. Mai mult, cîțiva fermieri ne-au oferit propriile lor terenuri pentru studii experimentale vizînd determinarea efectului nivelurilor reduse de îngrășăminte asupra cantității de azot din apa drenată. Dar poate că aspectul cel mai semnificativ al discuțiilor purtate de noi la liceul din Cerro Gordo a fost plăcuta constatare că fermierii, care aveau cel mai mult de pierdut din reducerea folosirii îngrășămintelor, erau tot atît de preocupați ca și autoritățile sanitare de pericolul pe care aceste îngrășăminte îl reprezentau pentru rețeaua orășenească de apă. Ei au arătat clar că erau gata să examineze orice propuneri menite să ducă la rezolvarea conflictului dintre nevoia de apă sănătoasă a populației orașului și propria lor cerință de a-și cîștiga existența.

De atunci încoace, munca noastră s-a desfășurat într-un ritm mult mai rapid. Am organizat o echipă de biologi, chimiști, geologi, pedologi, biochimiști, antropologi și economiști care să definească gama largă de probleme ce trebuie examinate. Pe de o parte, studiem incidența cazurilor de methemoglobinemie în acea regiune pentru a evalua riscul potențial reprezentat de concentrația mare de nitrați. Totodată, s-au inițiat studii amănunțite vizînd determinarea consecințelor pentru fermieri ale unor reduceri a cantității de îngrășăminte folosite.

Studii similare sînt întreprinse și de alți cercetători. Foarte recent, unul dintre ei, dr. Abraham Gelperin de la Universitatea din Illinois, a comunicat rezultatele unui studiu asupra mortalității infantile în cîteva districte ale statului Illinois. El precizează că în cinci

districte mortalitatea la fetițele (nu și la băieți) născute în aprilie, mai și iunie, cînd nivelul nitraților este ridicat, a fost de 5,5‰, în comparație cu 2,5‰ în august, septembrie și octombrie, cînd nivelul a fost scăzut. Dr. Gelperin conchide : Faptele arată că nivelul ridicat al nitraților din apă existent în aceste districte poate mări mortalitatea infantilă la copiii mici de sex feminin.

Aceasta ar putea fi prima indicație despre prețul pe care sănătatea oamenilor trebuie să-l plătească pentru folosirea intensivă a îngrășămintelor cu azot. Cele constatate pe ogoarele de lîngă Decatur se pot aplica și aiurea. În partea centrală a Californiei, folosirea pe scară largă a îngrășămintelor cu azot este cauza probabilă a creșterii considerabile notate în nivelul de nitrați din puțurile care asigură o bună parte din cantitatea de apă potabilă. Probleme asemănătoare au apărut în Israel și în Republica Federală Germania. Toate acestea reflectă efectele neașteptate ale unui important progres tehnologic, căruia i s-a permis să afecteze semnificativ mediul ambiant, înainte ca noi să înțelegem că, pe lîngă rezultatele pozitive din agricultură, el va implica și un prejudiciu adus sănătății umane.

6

APA DIN LACUL ERIE

Cel mai izbitor exemplu al crizei de mediu din Statele Unite îl prezintă lacul Erie, o enormă mare interioară, suficient de întinsă pentru a simboliza permanența naturii. Lacul Erie a constituit o principală resursă naturală pentru o regiune bogată, cu cîteva orașe mari avînd o populație de 13 milioane, cu o industrie variată și foarte dezvoltată, cu terenuri agricole fertile și cu întreprinderi de pescuit rentabile. Dar în procesul de creare a acestor bogății, lacul s-a schimbat, ajungînd atît de poluat, încît sistemele biologice inițiale, care păstrau valoarea socială a lacului, au fost în mare măsură distruse. Soarta lacului Erie ne ajută să măsurăm daunele pe care le aducem resurselor noastre naturale prin crearea bogățiilor națiunii.

În ultimul deceniu, populația din împrejurimile lacului Erie a avut dovezi clare despre agravarea acestei stări de lucruri. Aproape toate plajele pe care oamenii se desfătau au fost închise în urma poluării ; în fiecare vară, mari grămezi de pești și alge în putrefacție se adună pe țărm ; apa, cîndva scînteietoare, este acum densă de nămol ; petrolul deversat într-unul din rîurile afluente a luat foc. Echilibrul biologic al lacului Erie a fost tulburat, și chiar dacă

lacul încă n-a „murit", el se află neîndoios sub amenințarea unei boli fatale.

Lacul Erie are vîrsta de aproximativ 12 000 de ani. El a fost creat de o mare pînză de gheață care, înaintînd, a săpat bazinele Marilor Lacuri și mai tîrziu, topindu-se, a umplut aceste depresiuni cu apă limpede. În apa lacului nounăscut s-au dizolvat substanțe minerale din rocile învecinate, iar rîurile au adus în ea material spălat de pe solurile din jur. Acum în lac putea să apară viața. Plante microscopice — alge — creșteau și se reproduceau, procurîndu-și substanța vie din hidrogenul pe care îl luau din apă, din azotul și fosforul provenite din nitrații și fosfații dizolvați și din carbonul existent în bioxidul de carbon atmosferic.

Odată cu apariția algelor, o apă stătătoare poate întreține o complexă rețea de viață: mici animale care mănîncă alge; pești care se hrănesc cu aceste mici animale; bacterii de putrefacție ce reconvertesc deșeurile organice ale animalelor în forme anorganice — bioxid de carbon, nitrați și fosfați —, care apoi pot înlesni creșterea altor alge. Astfel se constituie ciclul ecologic esențial al apelor dulci.

Atunci cînd s-au făcut primele observații asupra lacului Erie, în veacul al XVII-lea, acesta întreținea o mare și variată populație de pești. Apele lacului erau limpezi și puțin populate cu alge, căci sărurile nutritive ce ajungeau în lac permiteau doar o dezvoltare vegetală limitată, care, în plus, era ținută în frîu de animalele ce se hrăneau cu alge. Această stare de echilibru biologic a durat două sute de ani.

Dar de pe la începutul secolului nostru, pescarii de pe lacul Erie au constatat schimbări bruște în viața lacului. Mai întîi s-a produs dispariția aproape completă a sturionilor — pești gustoși și apreciați, de multă vreme larg răspîndiți în apele lacului. Înainte de anul 1900, lacul Erie dădea anual o producție de un milion de li-

vre, dar zece ani mai tîrziu s-au obținut doar 77 000 de livre, iar în 1964 de-abia 4 000 de livre. În 1920, știuca nordică, care pînă atunci se prindea cu milioanele de livre, a dispărut aproape total. În anii '30, scrumbia, care cîndva reprezenta jumătate din totalul producției de pește a lacului Erie, a scăzut de la 14 milioane de livre la 764 000 de livre ; între anii 1960 și 1964, producția anuală de scrumbii a fost de 8 000 de livre. În 1940 a scăzut brusc și producția de știucă Sauger, atingînd în anii 1960—1964 de-abia 1 000 de livre. Cîțiva ani mai tîrziu, somonul alb a dispărut brusc din lac, iar în anii 1960, știuca albastră a avut aceeași soartă. Producția totală de pește, în livre, nu se deosebește mult astăzi de cea din 1900, dar peștele de valoare a fost înlocuit cu pește „ordinar" (biban, drac de mare, crap) și de neașteptata invazie de barbun din anii '50. Valoarea bănească a producției a scăzut considerabil.

Peștii, așadar, au dat primul avertisment că echilibrul biologic al lacului începuse să se schimbe și ne-au ajutat să fixăm acest început în jurul anului 1900. În 1928, Societatea de științe naturale din Buffalo o studiat lacul și n-a găsit asemenea modificări în compoziția chimică și biologică a lacului care să explice dispariția peștilor. O cauză presupusă era poluarea prin apele menajere și reziduurile industriale provenind din orașele de pe mal, dar s-a conchis că „se poate spune cu certitudine că lacul în întregimea sa este remarcabil de nepoluat... Afirmațiile frecvente că deșeurile din rîul Detroit și din orașele de la capătul vestic al lacului invadează porțiunea estică și distrug peștii sînt lipsite de fundament. Nicăieri în larg nu există impurități nedorite în apă sau în sedimentul de mîl de pe fund".

O altă cauză posibilă a morții peștilor era cantitatea insuficientă de oxigen din apă pentru speciile mai active. Nivelul oxigenului din apa

lacurilor constituie, de fapt, un foarte sensibil indicator al poluării. Cînd dejecţiile de canal netratate ajung într-un lac, ele adaugă apei o cantitate apreciabilă de materie organică. Cu cît este mai mare această cantitate, cu atît lacul are nevoie de mai mult oxigen pentru a o converti în săruri anorganice. Această „cerere biologică de oxigen" (C.B.O.) este deci un mijloc ce ne permite să măsurăm intensitatea poluării organice a apei.

Anumite trăsături ale circulaţiei apelor într-un lac afectează grav problema oxigenului. Oxigenul pătrunde în apa lacului de la suprafaţă, unde se face contactul cu aerul şi unde lumina necesară pentru producerea oxigenului prin fotosinteză este mai intensă. Aceasta înseamnă că oxigenul poate ajunge în zonele mai profunde ale lacului numai dacă există o bună circulaţie pe verticală. Dacă apa este puţin adîncă — aşa cum se întîmplă în bazinul vestic al lacului Erie —, valurile reuşesc să amestece întreaga cantitate de apă şi fac ca oxigenul să poată circula prin ea. Totuşi, în apele mai adînci, cum găsim în bazinul central al lacului, această circulaţie verticală este doar intermitentă.

În lunile de vară, mai ales atunci cînd vremea este calmă, bazinul central al lacului Erie se stratifică, împiedicînd circulaţia verticală a oxigenului. Dacă C.B.O. din apa lacului sau de la fundul lacului este suficient de mare, apele de fund îşi pot pierde cea mai mare parte sau totalitatea oxigenului pe care îl conţin. Peştii care se îndreaptă spre fund, deoarece au nevoie de temperatura mai joasă de acolo, nu mai pot găsi suficient oxigen. În lacul Erie, mulţi peşti îşi petrec primele stadii de viaţă pe fundul lacului, unde pot muri dacă rezerva de oxigen scade prea mult.

Acest lucru ne explică de ce poluarea prin dejecţii de canal netratate, care intensifică C.B.O. din apele lacului, poate provoca scăderea con-

centrației oxigenului aproape de fundul lacului în timpul lunilor de vară. Biologii care au făcut studiul din 1928 și-au dat seama de această problemă. Ei însă n-au găsit decît o mică reducere a cantității de oxigen și au tras concluzia că numai deșeurile deversate nu puteau afecta conținutul de oxigen al lacului.

De-abia în 1953 au căpătat biologii primul indiciu real pentru înțelegerea problemei. În vara acelui an, bazinul vestic al lacului Erie (în care apa, de regulă, se amestecă bine pe întreaga durată a anului) a trecut prin una din perioadele sale ocazionale de stratificare. În toată luna august, viteza vîntului a fost neobișnuit de mică, cerul a fost senin și temperatura ridicată. La 1 septembrie, dr. N.W. Britt de la Institutul de hidrobiologie al Universității statului Ohio s-a deplasat în insulele din bazinul vestic, unde a înregistrat temperatura apei, a măsurat conținutul de oxigen și a studiat probe de pe fundul lacului. Datele obținute de el arată că în perioada 1—4 septembrie s-a creat o stratificare termică în bazinul vestic. În consecință, apa de la fundul lacului a rămas fără oxigen: în locul nivelului normal de saturație de circa 5 părți de oxigen la 1 milion de părți apă, apele de fund conțineau doar 1 ppm de oxigen sau chiar mai puțin.

Ca ecolog, pe dr. Britt îl interesa nu numai mediul fizic din lac, dar și influența acestuia asupra vietăților care trăiau acolo. Îl preocupau în special efemerele. Aceste insecte formau dintotdeauna o trăsătură obișnuită a regiunii lacului Erie. În fiecare vară, roiuri de efemere adulte, cu aripi dantelate, ieșeau din apă pe măsură ce se maturizau nimfele de pe fundul lacului. Odată ajunse în aer, efemerele se îngrămădeau, în nopțile de vară, în jurul tuturor surselor de lumină apropiate. Adulții și nimfele acestor insecte constituie o importantă sursă de hrană pentru peștii din lac ; una din momelile artificiale preferate ale pescarilor imită tocmai

efemera adultă. Nimfele însă pot trăi numai în zonele de fund bine aprovizionate cu oxigen.

În bazinul vestic al lacului Erie, mai multe cercetări amănunțite ale fundului întreprinse între anii 1929 și 1953 arătaseră că nimfele de efemeră erau cele mai frecvente viețuitoare găsite pe fund. În mod curent se puteau număra 300 pînă la 500 de asemenea nimfe pe metru pătrat de fund. La 5 septembrie 1953, dr. Britt, aflat la un punct de măsurare lîngă insula South Bass, a extras o probă de sediment de pe fundul lacului. Sedimentul a fost spălat pe o sită cu ochiuri fine, după care vietățile rămase în sită au fost identificate și numărate. S-au găsit 93 de nimfe de efemeră într-o probă ce reprezenta 1/5 m^2 de fund — adică o densitate normală de 465 de nimfe pe metru pătrat —, dar ele erau toate moarte. Nimfele nu erau decît parțial descompuse, iar cum descompunerea se produce rapid în apele calde, de vară, ale lacului, dr. Britt a conchis că „moartea survenise doar de cîteva ore, sau cel mult de cîteva zile". El a dedus că nimfele muriseră din cauza acelei scurte perioade de stratificare termică dintre 1 și 4 septembrie, în urma căreia scăzuse conținutul de oxigen din apă.

Între 14 și 26 septembrie s-au prelevat 61 de probe de fund în acea zonă. Acolo unde în anii precedenți biologii găsiseră sute de nimfe pe metru pătrat de fund, acum s-au înregistrat în medie doar 44. S-a întîmplat astfel ca dr. Britt să descopere și să înregistreze pentru știință un punct de cotitură în biologia bazinului vestic al lacului Erie. Deși nimfele de efemeră au reapărut pentru scurt timp în 1954, ulterior ele au dispărut definitiv. Azi nu mai putem vedea, în nopțile de vară, nori de efemere lîngă lacul Erie.

Dacă nimfele de efemeră au nevoie de o bună aprovizionare cu oxigen, alte vietăți ce trăiesc pe fund — unele anelide și moluște în special — n-au nevoie de așa ceva. O comparație între ani-

malele de fund din bazinul vestic al lacului Erie în anii 1930 și 1961 este revelatoare. În 1930, nimfele de efemeră dominau peste tot fauna de fund ; în largul lacului, ele se numărau cu sutele pe metru pătrat, devenind mai rare doar în apropierea punctelor de intrare a apelor de rîu poluate, la Detroit, Toledo și Monroe. Populații masive de anelide se găseau numai lîngă aceste ape de rîu poluate. În 1961 s-au constatat mari populații de anelide în largul lacului, în timp ce nimfele de efemeră nu se mai găseau decît foarte puține pe metru pătrat.

Aceste studii numerice ne arată că începînd din 1953 nivelul poluării în bazinul vestic crescuse suficient pentru a epuiza oxigenul din apele de fund. Deși această situație nu dura decît un număr redus de zile în timpul verii, era de ajuns ca să provoace modificări permanente în structura pe specii a animalelor de la fundul lacului.

Primele date privind animalele de fund din bazinul central al lacului nu sînt tot atît de complete, dar faptele constatate în vremea din urmă sînt absolut clare. Deși studiul din 1928 asupra conținutului de oxigen din bazinul central n-a înregistrat existența unor zone de fund cu oxigen puțin sau fără oxigen, cercetările întreprinse în 1955—1964 au scos la iveală un grav deficit de oxigen. Un studiu din 1964 a dezvăluit că un sfert din întregul fund al lacului scăzuse la un nivel situat între 0 și 2 ppm de oxigen în timpul stratificării termice de vară.

Astfel, prin anii '60, porțiunile vestică și centrală ale lacului trecuseră de la un sistem biologic bine oxigenat la unul sărac în oxigen. Hrana peștilor se împuținase considerabil, și acei pești care vara căutau apele mai reci de la fund nu puteau supraviețui acolo din cauza lipsei de oxigen. Doar în bazinul estic, care este atît de adînc încît masa de apă conține suficient oxigen aproape de fund, chiar și în perioada estivală de stratificare termică, mai puteau găsi peștii ape reci, bine saturate cu oxigen, pe întreaga

durată a anului. Pentru prima dată în istoria sa de 12 000 de ani, lacul Erie a început să sufere de pe urma unor grave deficite în oxigen, cu consecințe fatale pentru vietățile ce îl populează. Care sînt cauzele posibile ale acestor deficite ?

De multă vreme, biologii știu că prin descompunerea bacteriană a deșeurilor organice se creează o cerere de oxigen. O ilustrare practică a cunoașterii acestui fapt o găsim în uzina modernă de tratare a apelor uzate, care este, în fond, un mijloc de domesticire a activităților microbiene ce contribuie la degradarea deșeurilor din rîuri și lacuri. Tratarea apelor uzate are o fază inițială, în care se elimină corpurile solide nebiodegradabile. Urmează apoi etapa secundară, de tratare într-un bazin bogat în microorganisme de putrefacție și, de regulă, aprovizionat cu oxigen pe cale artificială. Aici, materia organică ce constituie grosul apelor uzate se transformă prin oxidare microbiană în substanțe anorganice. Dacă sistemul funcționează bine, apa care rezultă este o soluție slabă și limpede de produși anorganici ai tratării deșeurilor, printre care cei mai importanți sînt nitrații și fosfații. Cererea de oxigen a deșeurilor este localizată în bazinul de tratare secundară, unde ea poate fi satisfăcută prin aerație artificială. Produșii anorganici ai tratării deșeurilor, care nu prezintă C.B.O., pot fi deversați în rîuri și lacuri, fără ca ei să provoace epuizarea imediată a oxigenului existent în apele naturale. Dejecțiile industriale — bunăoară cele provenite de la fabricile de conserve și de mezeluri — pot, de asemenea, prezenta un grad considerabil de C.B.O. și ca atare pot fi tratate în scopul transformării substanțelor organice, care necesită oxigen, în substanțe anorganice.

Masa totală de deșeuri organice care ajunge anual în lacul Erie necesită, pentru a fi transformată în săruri anorganice, un consum de aproximativ 180 de milioane de livre de oxigen. O

explicație posibilă a deficitului de oxigen recent constatat în lac este reducerea cantității de oxigen din apele lacului prin acțiunea bacteriilor asupra acestor substanțe organice. Putem verifica acest lucru cu ușurință, căci măsurătorile detaliate ale deficitului de oxigen din vara anului 1964 ne permit să calculăm cantitatea minimă de oxigen ce ar fi trebuit să fie extrasă din apa lacului pentru a da naștere acestui deficit. S-a constatat că numai deficitul de oxigen din apele de fund ale bazinului central era de 270 de milioane de livre. Acest deficit s-a creat într-o perioadă de cîteva săptămîni, doar într-o parte din masa totală de apă a lacului, și a fost, probabil, parțial compensat prin oxigenul care pătrundea în lac. Aceasta înseamnă că lacul Erie în ansamblu trebuie să primească anual o cantitate suficientă de substanțe care necesită oxigen pentru a ajunge la un consum cu mult peste 270 de milioane de livre de oxigen. Dacă deșeurile organice pătrunse în lac într-un an justifică doar consumul a 180 de milioane de livre de oxigen, undeva în apele lacului trebuie să existe o cerere mult mai mare de oxigen, care constituie sursa nivelurilor periculos de mici ale oxigenului înregistrate în verile din urmă. Cheia problemei lacului Erie se află în descoperirea naturii și locului acestei surse enorme și ascunse a cererii de oxigen.

Căutînd această sursă, trebuie să ne amintim că o instalație eficace de tratare primară și secundară a apelor uzate poate converti în produși anorganici circa 90% din materia organică prezentă inițial în apele netratate. Astfel, aproape toate deșeurile organice consumatoare de oxigen din aceste ape sînt transformate în nitrați și fosfați și apoi deversate în rîuri și fluvii, care le transportă în mare.

Este clar acum că în lacul Erie s-au ivit piedici în calea desfășurării acestui proces, așa cum s-a întîmplat, dealtfel, într-un număr tot mai mare de sisteme hidrografice ale țării. Majoritatea

produşilor anorganici ajunşi în lac în urma tratării deşeurilor *nu* se varsă în mare, ci sînt reconvertiţi în substanţe organice, care în mare parte rămîn în apele lacului, creînd acea enormă cerere de oxigen ce s-a dovedit atît de nocivă pentru echilibrul biologic al lacului.

Algele joacă un rol esenţial în acest proces. Unul dintre simptomele de boală observate în lacul Erie a fost tocmai apariţia în fiecare vară a unor uriaşe „pături" de alge — zone întinse ale lacului, unde, proliferînd în condiţiile unui surplus de substanţe nutritive, algele dau literalmente apei înfăţişarea şi consistenţa supei de mazăre. În anii din urmă, aceste proliferări masive ale populaţiei de alge au afectat mari întinderi din lac, iar mormane uriaşe de alge au putut fi văzute zăcînd aruncate pe mal. Aceste „pături" de alge cresc foarte repede, dar mor la fel de repede şi, scufundîndu-se în lac, îl încarcă cu substanţe organice. Procesul acesta, numit eutrofizare sau suprafertilizare, este în bună măsură cauza deficitului crescînd de oxigen din lacul Erie.

Unele calcule recente ne dau o imagine alarmantă despre gravitatea problemei eutrofizării. S-a determinat „bugetul" actual de fosfaţi al lacului Erie ; cantitatea de fosfaţi ajunsă în lac din deşeurile tratate şi din alte surse este estimată la 174 000 de livre pe zi, iar cantitatea descărcată din lac prin rîul Niagara este, conform măsurătorilor, de 24 000 de livre pe zi ; diferenţa, 150 000 de livre de fosfaţi pe zi, adică 55 de milioane de livre pe an, rămîne în apele lacului. Aceşti fosfaţi rămîn în lac deoarece sînt asimilaţi de algele care proliferează datorită excesului de substanţe nutritive.

Se pune însă o întrebare vitală : dacă anual în lac intră mult mai mult fosfor decît se elimină, unde sînt cantităţile enorme ce trebuie să se fi acumulat în decursul timpului ?

Un răspuns ar putea fi acela că populaţia to-

tală de alge a lacului a crescut în fiecare an cu o cantitate rezultînd din sporul anual de substanţă nutritivă. Această explicaţie este însă nesatisfăcătoare, fie şi numai pentru faptul că aproape toate algele dezvoltate în lunile fertile de vară pier în octombrie şi noiembrie. De fapt, aici avem cheia dispariţiei acestui material : sărurile de azot şi de fosfor ajunse în lac se acumulează acolo sub forma algelor moarte, care, pe măsură ce pier, cad la fund, unde materia lor rămîne. O mare parte din deşeurile vărsate în lacul Erie s-au acumulat pe fund ca reziduuri ale algelor şi ale altor organisme vii. Astfel, în loc ca lacul Erie să constituie o cale de expediere a deşeurilor în ocean, el a devenit un bazin de captare, care colectează treptat pe fundul său o bună parte din reziduurile ce s-au strîns în decursul anilor — un fel de enormă hazna subacvatică !

Din păcate, nu avem încă un studiu amănunţit al chimiei şi biologiei lacului Erie care să explice efectele acestui fenomen asupra florei şi faunei din lac în ansamblu. Asemenea studii s-au întreprins, totuşi, în legătură cu cîteva lacuri mici din Anglia, iar ele au dat la iveală noi date prevestitoare de rău pentru viitorul lacului Erie. O lucrare britanică publicată de C.H. Mortimer în 1941 şi în care se compară comportamentul chimic a două forme de fier, fier II şi fier III, în mîlul de fund al cîtorva lacuri ne oferă, în fine, o explicaţie pentru problema lacului Erie. Fierul III formează compuşi insolubili cu substanţele din mîlul de fund ; protejat astfel, un lac poate acumula pe fundul său mîlos mase enorme de material care consumă oxigen fără să secătuiască conţinutul de oxigen al apei de deasupra. Totuşi, în lipsa oxigenului, fierul III se converteşte în fier II, care nu poate lega materialul de pe fund şi care îi permite acestuia să pătrundă în apa de deasupra. Atunci cînd, în lunile de vară, are loc o masivă reducere a cantităţii de

oxigen, apare riscul ca stratul protector de fier III să cedeze, expunînd vietățile din lac impactului masiv al substanțelor nutrivite ce s-au acumulat de multă vreme în mîl.

Toate acestea înseamnă că prin folosirea lacului Erie ca groapă de gunoi pentru deșeurile organice menajere și industriale și pentru scurgerile de îngrășăminte artificiale din agricultură s-a creat în mîlul de pe fund o „datorie" de oxigen enormă și care continuă să se mărească. Timp de mulți ani, această chimie specifică a fierului ne-a permis să evităm plata datoriei, care crește mereu de mai bine de un secol. Acum însă, lacul a început să depășească limitele sistemului fier III — fier II, care l-a protejat de o catastrofă biologică. În consecință, s-ar putea ca într-o vară viitoare, o vară foarte fierbinte și lipsită de vînt, lacul Erie să fie somat brusc să plătească datoria de oxigen acumulată într-un secol. Ar fi un cataclism biologic care ar putea epuiza, pentru un timp, cea mai mare parte a oxigenului din lac. O asemenea catastrofă ar face ca grava situație actuală să pară comparativ neînsemnată.

Cele de mai sus sînt doar o relatare seacă, științifică a posibilității nimicirii viețuitoarelor din lacul Erie. Se impune însă întrebarea : cine poartă vina ? Atunci cînd se cer explicații, răspunsul este adesea o justificare, invocînd nevinovăția sau ignoranța, o eschivare sau o încercare de a arunca vina asupra unor forțe ce nu pot fi controlate.

Să examinăm, bunăoară, una dintre cele mai curente „explicații" ale stării grave în care a ajuns lacul Erie, și anume că acest lac ar suferi de pe urma instalării premature a unui proces natural de „îmbătrînire". Această viziune are efectul liniștitor de a diminua răspunderea pentru moartea sistemului biologic de autoepurare al lacului, prin introducerea ideii că această moarte era, în orice caz, inevitabilă. Concepția fundamentală este aici că toate lacurile trec lent

de la un stadiu bogat în oxigen şi relativ nefertil la unul eutrofic, pe măsură ce, de-a lungul secolelor, săruri nutritive se scurg treptat în lac de pe solul din jur. Potrivit acestei concepţii, lacul Erie suferă de un fel de îmbătrînire prematură — o stare de fertilitate ridicată, proliferare a algelor şi secătuire a rezervei de oxigen, la care toate lacurile vor ajunge în răstimp de cîteva milenii, dar care în lacul Erie a apărut mult mai curînd.

În această privinţă este util să examinăm viteza cu care s-au produs schimbările eutrofice din lacul Erie. Pentru cîteva aspecte ale situaţiei biologice a lacului avem la dispoziţie date satisfăcătoare pe o perioadă de aproape o sută de ani. Aceste date arată că anumite substanţe prezente în deşeuri — săruri de sodiu, potasiu şi calciu — au început să apară în cantităţi sporite în apa lacului doar din anul 1900. Sporul a fost treptat la început, dar din 1940 se constată o creştere mai accentuată. Sensul acestor schimbări poate fi observat dintr-o comparaţie cu datele corespunzătoare pentru Lacul Superior, un lac mult mai mare decît Erie şi situat într-o zonă relativ nepopulată, astfel încît primeşte, în raport cu mărimea lui, mult mai puţine impurităţi decît lacul Erie. Nici una dintre modificările concentraţiei de săruri notate pentru lacul Erie din 1900 încoace nu apare în datele privind Lacul Superior ; concentraţia sărurilor a rămas în esenţă constantă de la primele date, colectate acum circa un secol, şi pînă în ziua de azi. Din nefericire, nu avem date comparabile pe termen lung pentru fosfaţi şi nitraţi, dar cele de care dispunem arată că şi aceste valori au crescut în lacul Erie, dar nu şi în Lacul Superior.

Chiar şi mai izbitoare sînt datele ce se referă la istoria populaţiei de alge a lacului Erie. Acestea se găsesc în tabelele uzinei de apă din Cleveland, unde se ţine din anul 1919 evidenţa zilnică a celulelor de alge numărate într-un mililitru de

apă prelevat la gura de absorbție din lac a rețelei de apă a orașului. În 1927 erau, ca medie anuală, circa 100 de alge pe mililitru ; în 1945, numărul lor crescuse la circa 800 ; în 1964, el ajunsese la 2 500. Cifra din anul 1927 este tipică pentru un lac „tînăr", neîmbătrînit ; nu găsim aici nici o dovadă că lacul Erie ar fi început să îmbătrînească înainte de 1927. Aceste observații nu ne dau nici un indiciu că lacul Erie îmbătrînea, fie chiar și lent, înainte de anul 1900. De fapt, întreaga teorie că lacurile se transformă treptat, pe lungi perioade geologice, pentru a ajunge într-o stare eutrofică este discutabilă. Există studii recente, bazate pe evaluarea elementelor metalice din sedimentul de fund al lacurilor, care ne informează despre evoluția oxigenului în timpul vieții unui lac. Acestea arată, de pildă, că, foarte curînd după formarea sa, un lac eutrofic, lacul Esthwaite din Anglia, a ajuns rapid (doar în cîteva secole) la o stare caracterizată printr-un nivel scăzut al oxigenului și că, exceptînd scurte fluctuații periodice, această stare se menține de nouă mii de ani. Măsurători similare pe probe de sediment dintr-un lac învecinat, Windermere, care în prezent nu este eutrofic, arată că și acest lac și-a menținut caracteristicile în ultimii nouă mii de ani.

Așadar, nici în cazul unui lac actualmente eutrofic (Esthwaite) și nici în cel al unui lac actualmente neeutrofic (Windermere) nu găsim indicii despre o modificare treptată a gradului de eutrofizare. Rezultate asemănătoare s-au obținut dintr-un studiu al lacului Linsley din Connecticut, care este adesea dat ca exemplu de lac „îmbătrînit" pe cale naturală. Și aici, ca și în cazul lacului Esthwaite, conținutul de metale din sedimentul de fund arată că lacul și-a creat foarte rapid o stare eutrofică curînd după formare (prin acțiunea ghețarilor, acum circa zece mii de ani) și că această stare nu s-a schimbat pînă în prezent.

Intervenţia omului, şi nu intensificarea unui proces presupus natural de eutrofizare, este în întregime responsabilă pentru actuala înrăutăţire a condiţiilor din lacul Erie şi pentru viitorul sumbru şi incert al acestui lac. Vina este numai a noastră.

O altă sursă de confuzie — şi o cale convenabilă de ocolire a răspunderilor — o constituie complexitatea proceselor ce conduc la proliferarea algelor, adică la eutrofizare, care este principala sursă a problemei lacului Erie. Pentru a se dezvolta, algele au nevoie mai ales de trei substanţe nutritive : bioxid de carbon, nitraţi şi fosfaţi. Pentru ca algele să poată creşte, aceste substanţe trebuie să existe *toate* în cantităţi suficiente. Dacă lipseşte vreuna din ele, proliferarea algelor poate fi declanşată prin completarea lipsei. Astfel, în funcţie de starea locală a apei, oricare din cele trei substanţe poate fi „răspunzătoare" pentru proliferarea algelor. Această complicitate în trei lasă un spaţiu amplu pentru tactici de eschivare, căci ideea că orice efect trebuie să aibă o singură „cauză" este convenabil inclusă în concepţia generală despre ştiinţă. Aşadar, atunci cînd fabricanţii de detergenţi au fost puşi în faţa faptului că detergenţii sporesc considerabil conţinutul de fosfaţi din apele curgătoare şi ar putea provoca un proces de eutrofizare, aceştia au dat asupra nitraţilor vina pentru proliferarea algelor. Pe de altă parte, reacţionînd la dovezile că nitraţii spălaţi de ape de pe terenurile agricole masiv fertilizate sînt cauza eutrofizării, agronomii atrag atenţia asupra fosfaţilor. Foarte recent s-a făcut mare tapaj în jurul „descoperirii" că şi bioxidul de carbon poate declanşa formarea unei „pături" de alge ; într-adevăr, aşa stau lucrurile atunci cînd fosfaţii şi nitraţii se află în apă în cantităţi atît de mari, încît bioxidul de carbon ce pătrunde din aer este insuficient pentru a susţine dezvoltarea algelor ce s-ar putea produce în alte condiţii.

Răspunsul complet este acela că oricare din cele trei substanțe nutritive poate declanșa formarea unei „pături" de alge dacă și celelalte două există în cantități adecvate. Ori de cîte ori vreuna din cele trei substanțe nutritive se găsește în cantități excesive, sistemul acvatic devine vulnerabil la influența celorlalte două. Nici una din ele nu trebuie să existe în mari concentrații dacă vrem să evităm poluarea printr-un proces de proliferare a algelor.

Poate că cea mai curentă eludare a problemei este — sub raport uman și cea mai lesne de înțeles — rolul jucat de procedeele moderne de tratare a apelor uzate în declanșarea proliferării algelor. Este evident, pe baza lucrurilor pe care le știm despre lacul Erie, că, în afară de fosfații proveniți din detergenții vărsați în canalele orașului și din nitrații aduși de pe terenurile agricole masiv fertilizate, majoritatea substanțelor nutritive necesare algelor pătrund în lacul Erie odată cu apele reziduale secundare ale instalațiilor de tratare. Proiectarea acestor uzine este greșită din punct de vedere ecologic. Aceasta este o realitate simplă, dar foarte greu de acceptat, dacă ținem seama de enormele investiții ce se fac mereu pentru construirea unor asemenea uzine. După cinci ani de studii și după numeroase reuniuni și consultări, Administrația federală pentru combaterea poluării apelor a publicat în 1968 o dare de seamă rezumativă asupra problemei lacului Erie. Deși darea de seamă subliniază importanța eutrofizării și nevoia de a se instala un număr mai mare de „uzine moderne pentru tratarea apelor uzate", ea nu menționează faptul că aceste uzine, funcționînd satisfăcător, vor intensifica eutrofizarea.

Situația lacului Erie pune într-o lumină dramatică distrugerea pe scară largă a resurselor naturale prin poluarea mediului ambiant. Nu este o situație singulară ; schimbări ecologice similare celor ce s-au produs în lacul Erie se des-

fășoară acum în lacurile Michigan, Ontario și Constanța ; stadii incipiente ale unei eutrofizări provocate de om au fost depistate în Marea Baltică și chiar în lacul Baikal, care este cel mai puțin eutrofic din lume. Deși foarte gravă, poluarea lacului Erie ne avertizează că ne putem aștepta la dezastre ecologice și mai mari.

Poate că una din căile cele mai semnificative de sesizare a efectului crizei ambientale ne-o furnizează întrebarea ce se ridică totdeauna în legătură cu lacul Erie : cum putem să restabilim situația ? Cred că singurul răspuns valabil este acela că în prezent nimeni nu știe cum. Căci trebuie să ne fie limpede că, chiar dacă peste noapte toate impuritățile ce se scurg acum în lacul Erie ar fi oprite, ar continua să rămînă problema masei de impurități ce s-a acumulat pe fund. După știința mea, nimeni n-a propus o cale de rezolvare a acestei probleme care să fie cît de cît realizabilă. Este foarte probabil, după părerea mea, că, practic vorbind, lacul Erie nu va mai reveni *niciodată* la o stare similară celei în care se afla, să zicem, cu 25 sau 50 de ani în urmă.

Iată, așadar, rezultatul agresiunii noastre asupra lacului Erie — noi am schimbat brutal și ireversibil caracterul biologic al lacului și am redus enorm, pentru perioada prezentă și pentru viitorul previzibil, valoarea lui pentru om. Evident, nu putem continua mult timp pe această cale.

7

OMUL ÎN ECOSFERĂ

Criza mediului înconjurător este un semn că ecosfera se află acum sub o presiune atît de mare, încît păstrarea echilibrului ei este amenințată. Ea ne avertizează că trebuie să descoperim sursa acestei curse spre sinucidere și să o lichidăm înainte ca ea să distrugă mediul și pe noi odată cu el.

Deteriorarea condițiilor de mediu este cauzată de acțiunile omului și are efecte foarte grave asupra condiției umane. Criza ambientală este, așadar, nu numai o problemă ecologică, ci și una cu caracter social. Acest fapt adaugă complexității intrinseci a ecosferei complicațiile suplimentare datorate activității omenești : numărul de oameni care trăiesc în sistemul natural al Pămîntului ; științele care ne furnizează cunoștințe despre natură ; tehnologia care transformă aceste cunoștințe în acțiuni de ordin practic ; producția industrială și agricolă, prin care extragem noi bogății din scoarța Pămîntului ; sistemele economice care guvernează repartizarea și utilizarea bunurilor ; procesele sociale, culturale și politice, care structurează restul. Unde oare putem găsi, în acest vîrtej de fenomene, explicația crizei ambientale ?

Și aici, ca și în cazul ecosferei, ne găsim în

fața unei sarcini pentru rezolvarea căreia știința modernă este slab pregătită : analizarea unui sistem caracterizat printr-o complexitate intrinsecă. Cele spuse mai sus despre ecosferă ne sugerează că și aici ar putea fi util să recurgem la expedientul de a găsi un șir de relații care să lege un factor de cel imediat următor. Să ne amintim că acest expedient nu este menit să ne conducă la o imagine unică și exclusivă a sistemului integral de relații, ci doar la una parțială, care să servească pentru atingerea unui anumit scop. Iar scopul cel mai strîns legat de problemele mediului este descoperirea modului în care activitățile umane depind de acest mediu și în care, la rîndul lor, îl influențează.

Cheia înțelegerii acestei rețele de fenomene constă în găsirea felului în care fiecare parte componentă depinde de celelalte. De exemplu, în cazul ecosistemului acvatic știm, că peștii depind de alge pentru obținerea hranei, producerea deșeurilor organice depinde de pești, producerea substanțelor nutritive anorganice depinde de deșeurile organice, iar algele depind, la rîndul lor, de substanțele nutritive anorganice. Un asemenea ciclu de dependențe constituie o cale utilă de abordare a relației dintre oricare parte a sistemului și comportamentul lui ca întreg. În mod similar, căutăm relații care să lege anumite activități umane de ecosistemul de care acestea depind și pe care, la rîndul lor, îl afectează.

Să presupunem că pornim de la ecosferă. Aceasta, laolaltă cu resursele minerale ale Pămîntului, constituie izvorul tuturor bunurilor produse prin străduința omului. Așadar, bunurile materiale depind de ecosferă. Pe de altă parte, oamenii depind de aceste bunuri. Ca să se dezvolte, un om adult necesită o anumită cantitate de bunuri materiale, care să-i asigure hrana, îmbrăcămintea, adăpostul, mijloacele de transport și comunicații, ca și confortul general al existenței.

Este un truism să afirmăm că fără oamenî n-ar exista ştiinţă şi tehnică, industrie şi agricultură, şi nici procesele economice, sociale, culturale şi politice, care guvernează tot acest ansamblu. Cei pe care îi preocupă problema „suprapopulaţiei" ne tratează frecvent cu cifre care dezvăluie creşterea numerică galopantă a populaţiei Pământului : 5 milioane în era preistorică ; 250 de milioane la începutul erei noastre ; 500 de milioane în 1650 ; un miliard în 1850 ; 3,5 miliarde în momentul scrierii acestei cărţi şi circa 6 miliarde număr estimat pentru anul 2000. Este bine să ne amintim că o creştere la fel de rapidă s-a produs în numărul, varietatea şi utilitatea maşinilor, clădirilor, mijloacelor de transport şi ustensilelor de bucătărie, în numărul, varietatea şi bogăţia intelectuală a operelor literare, picturilor, compoziţiilor muzicale şi articolelor ştiinţifice. Pământul trece nu numai printr-o „explozie" demografică, ci şi — lucru mult mai semnificativ — printr-o „explozie a civilizaţiei". Oamenii, creşterea lor numerică, constituie sursa acelei vaste şi complexe reţele de fenomene care alcătuiesc civilizaţia umană : noile cunoştinţe despre natură pe care ni le oferă ştiinţa, puterea tehnicii de a dirija forţele naturale, enorma sporire a bogăţiei materiale, marea amploare a proceselor economice, culturale, sociale şi politice.

Pentru a înţelege acţiunea reciprocă dintre om şi habitatul său, trebuie să găsim, printre toate aceste activităţi umane, pe acelea care formează o secvenţă ce ne permite să ne întoarcem la punctul de plecare — ecosfera. O asemenea alegere este, desigur, arbitrară, căci aproape tot ceea ce oamenii născocesc sau fac *poate* influenţa atitudinea lor faţă de lumea în care trăiesc, ca şi modul lor de a acţiona asupra acestei lumi.

De pildă, pictura, muzica şi sculptura reflectă toată experienţa omului în lume, inclusiv în na-

tură, deci în ecosferă. Şi cine ar putea nega că o pictură valoroasă sau un cîntec de mare succes pot, la rîndul lor, influenţa acţiunile săvîrşite de om asupra mediului ? Intenţia mea nu este să reduc importanţa acestor activităţi omeneşti sau să neg forţa pe care o reprezintă în lume, ci doar să atrag atenţia asupra bazei materiale a vieţii omului pe Pămînt.

În consecinţă, continuîndu-mi expunerea despre legăturile reciproce dintre om şi natură, voi alege dintre acele activităţi care depind de oameni numai una — ştiinţa. Ştiinţa este, în definitiv, mijlocul prin care oamenii capătă cunoştinţe despre natura lumii în care trăiesc, cunoştinţe ce constituie un îndreptar esenţial pentru acţiunile oamenilor în lume. Mai ales în ceea ce priveşte ecosfera, multe din acţiunile noastre sînt acum conştient dirijate de ceea ce ştiinţa ne învaţă (sau credem noi că ne învaţă) despre natură.

În imediată dependenţă de ştiinţă — de cunoştinţele pe care le-am acumulat privind modul de funcţionare al naturii — se află tehnica, ce ne oferă mijloacele practice de folosire a cunoştinţelor ştiinţifice în scopuri utile. Cu toate că în trecut tehnica s-a dezvoltat adesea prin metoda aproximaţiilor succesive, şi nu direct pe baza unor cunoştinţe ştiinţifice organizate, în epoca modernă aproape toate cuceririle tehnicii sînt conştient ghidate de către ştiinţă.

La rîndul ei, şi mai ales în condiţiile moderne, producţia industrială şi agricolă depinde de tehnică. Rolul predominant al tehnicii în dezvoltarea productivităţii americane a fost documentat în detaliu, printre alţii, de John Kenneth Galbraith. În toate societăţile moderne, producţia depinde de funcţionarea proceselor care guvernează repartiţia şi schimbul bunurilor materiale, de sistemul economic.

În sfîrşit, tocmai funcţionarea sistemului economic este cea care dirijează activităţile ce duc la obţinerea unor noi bunuri din ecosferă. O

activitate productivă nu este utilă decît în măsura în care ne aşteptăm ca ea să furnizeze anumite valori necesare ; iar valoarea, la rîndul ei, este definită de sistemul economic. Cu aceasta revenim, încheind circuitul, la ecosistem, deoarece toate activităţile productive depind de ecosferă pentru asigurarea acelui capital biologic indispensabil oricărei producţii.

Astfel, bogăţia materială, care e esenţială în viaţa oamenilor şi în perpetuarea tuturor activităţilor lor, este ea însăşi produsă prin activităţi umane dirijate de ştiinţă, mediate de tehnică, guvernate de un sistem economic şi exercitate asupra ecosferei. Firește, această succesiune simplă nu este menită să descrie funcţionarea societăţii omeneşti în întregime, unde nu avem de-a face cu un proces circular, ci cu o reţea complexă şi multiplu ramificată. Astfel, bogăţia extrasă din resursele naturale ale Pămîntului nu este folosită numai pentru satisfacerea unor nevoi omeneşti imediate, ci şi pentru producerea unor noi maşini, unelte, fabrici, mijloace de transport, sisteme de comunicaţii, spitale, muzee, opere de artă sau arme de luptă.

Este, de asemenea, important să ne amintim că legătura dintre ştiinţă şi tehnică, pe de o parte, şi sistemul economic, pe de alta, acţionează în ambele sensuri. Dacă activitatea economică depinde de procesele productive generate de ştiinţă şi tehnică, nici reciproca nu este mai puţin adevărată. Sistemul economic, ca şi ideologia politică pe care o exprimă, impune constrîngeri însemnate în ceea ce priveşte dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii. Una dintre acestea o constituie banii, care sînt furnizaţi de instituţii guvernamentale, de fundaţii particulare şi de diferite întreprinderi pentru finanţarea cercetării şi proiectării. Cei care acordă fondurile pot influenţa — şi în fapt chiar influenţează — cursul ştiinţei şi tehnicii prin alegerea sectoarelor pe care le preferă. Cercetarea ambientală ne oferă un exemplu edificator. Înainte de recenta

apariție a unei îngrijorări publice în privința problemelor de mediu, această cercetare se bucura de un sprijin limitat în Statele Unite. În anii din urmă, sprijinul acordat cercetării fundamentale în probleme alese de oamenii de știință înșiși a scăzut foarte mult, pe cînd fondurile disponibile pentru cercetări menite să ducă la înțelegerea problemelor de mediu au sporit. Ca atare, mult mai mulți oameni de știință preferă acum să studieze probleme de importanță ambientală. Așadar, știința și tehnica nu sînt surse independente de informații, care să poată fi folosite sau ignorate de către sistemul social, ci sînt în mare măsură supuse comenzii sociale. Rămîne, totuși, adevărat faptul că orice acțiune întreprinsă de unitățile productive sau de instituțiile guvernamentale cu privire la ecosistem depinde de știință pentru obținerea cunoștințelor necesare și de tehnică pentru obținerea mijloacelor necesare.

În cele de pînă aici am descris, firește, doar o imagine statică a unui proces care de fapt este dinamic și în continuă schimbare — progresul civilizației. Dar și în acest caz este util să selectăm din acest vast domeniu succesiunea mult simplificată de mai sus pentru a înțelege cumva modul în care el funcționează în timp.

Să începem cu extragerea bogăției materiale din ecosistem. Pe măsură ce se produc bunuri materiale, care apoi sînt folosite de om, populația crește numeric. Există multe dovezi că un spor de bunuri materiale contribuie la reducerea mortalității, ceea ce, dacă nu scade concomitent și natalitatea, duce la creșterea populației. Întrucît ființele omenești, ca toate celelalte ființe vii, se reproduc de la sine, există o tendință intrinsecă de dezvoltare numerică a populației atîta timp cît există suficient suport material pentru sporul uman creat. La rîndul ei, creșterea demografică tinde să intensifice activitățile care depind de oameni : știința, teh-

nica, producția și acumularea de bunuri materiale.

Se presupune uneori că această interacțiune, care se desfășoară tot mai rapid, între sporul de bogăție și de competență tehnologică, pe de o parte, și creșterea populației, pe de alta, va declanșa neapărat explozia unei „bombe demografice" dacă nu se iau măsuri de control al natalității. De fapt, există dovezi convingătoare că însuși acest proces creează o contraforță care încetinește considerabil creșterea demografică. Fenomenul, cunoscut de specialiști sub numele de „tranziție demografică", s-a produs deja în majoritatea țărilor industrializate ale lumii. La început, în primele stadii ale revoluției agricole și industriale din secolul al XVIII-lea, bogăția sporită a redus mortalitatea, astfel încît, natalitatea rămînînd neschimbată, populația a crescut rapid. Mai tîrziu, în secolul al XIX-lea, datorită ridicării în continuare a nivelului de trai, natalitatea a scăzut, iar creșterea demografică s-a încetinit. Cauzele acestei schimbări nu sînt biologice, ci sociale. Foarte important este rolul schimbat al copiilor. Atunci cînd nivelul de trai era relativ scăzut — de pildă în primele stadii ale revoluției industriale —, munca lor era indispensabilă pentru supraviețuirea familiei ; munca copiilor era deci un fenomen curent. Mai tîrziu, odată cu îmbunătățirea nivelului de trai, munca adulților era suficientă pentru a menține venitul familiei ; s-a stabilit obligativitatea învățămîntului, iar copiii, care nu mai erau un activ economic necesar, au ajuns să fie un pasiv economic. Totodată, ameliorîndu-se și serviciile sociale, a scăzut probabilitatea ca părinții să depindă de copii în sensul unei anumite asigurări pentru bătrînețe. Rezultatul firesc a fost reducerea natalității, care s-a produs chiar și fără metodele anticoncepționale moderne. Astfel, deși creșterea demografică este o trăsătură inerentă a dezvoltării continue a activităților productive, ea tinde să fie limitată de ace-

eași forță care o stimulează — acumularea de bogății sociale și de resurse. La națiunile aflate acum în stadiul de dezvoltare, în care populația crește rapid, tranziția demografică este puternic afectată de anumite situații noi, pe care le vom discuta mai tîrziu.

Un fel de tendință de autoînmulțire poate fi identificată și în domeniul științei și tehnicii. El constituie o parte din cultura umană, reprezentînd un sistem de fapte, idei și atitudini în permanentă creștere și evoluție, toate acestea fiind înregistrate și deci perpetuate. Corpusul literaturii științifice, ca și dovezile practice, durabile, ale cuceririlor tehnicii devin puncte de plecare pentru progrese ulterioare. În acest sens, știința și tehnica, asemenea populației, se autogenerează și, cel puțin în perioada actuală, cresc într-un ritm tot mai rapid. „Explozia informațională" din știință este ilustrată de curba înmulțirii publicațiilor științifice; numărul acestora se dublează în prezent la fiecare 15 ani. Tehnica, așa cum putem vedea din proliferarea de noi instrumente și procedee generate de cîte o invenție inițială — bunăoară tranzistorii —, crește, de asemenea, în ritm accelerat. Astfel, știința și tehnica tind să ia avînt pe o traiectorie radială, ca să spunem așa, și să-și genereze propria lor creștere, atîta timp cît o permit factorii sociali de care depind.

Creșterea prin autogenerare caracterizează și acele sectoare reprezentate de bogățiile extrase din pămînt prin producția industrială și agricolă. Mai ales în sistemele industriale moderne, producția duce la acumularea mijloacelor de producție și a resurselor financiare și, implicit, la o continuă dezvoltare a producției și a capacității ei de a crea noi bogății. Toate sistemele economice moderne sînt menite să crească pe calea acestei dezvoltări prin autogenerare. Evident, aceste sectoare ale sistemului constituie o altă forță autonomă ce tinde să mărească proporțiile ciclului general al producției și al activităților

omenești pe Pământ. Există serioase îndoieli în legătură cu capacitatea sistemelor economice de a susține în continuare aceste procese de creștere ; vom reveni asupra chestiunii într-unul din capitolele viitoare.

Să ne întoarcem acum la acel sector absolut esențial al sistemului om-natură : ecosfera și resursele minerale ale Pământului. Aici, situația este total diferită. Mai întîi, aceasta este singura parte din sistemul general care nu a fost creată prin efortul omului. Ea a existat înainte de apariția oamenilor pe Pământ, iar proprietățile ei fundamentale s-au stabilit cu mult înainte de acest eveniment. Pe de altă parte, în contrast cu sectoarele umane ale sistemului, acest sector natural este intrinsec *incapabil de a realiza o creștere sau dezvoltare continuă.*

Pământul și ecosfera au o masă fixă. Radiația solară care pune în mișcare fenomenele ce se petrec în ecosferă este, la scara cronologică a vieții umane, fixă sub raport cantitativ (dar scăzînd treptat, odată cu răcirea Soarelui, pe o perioadă de multe miliarde de ani). În plus, deoarece ecosfera este guvernată de procese ciclice, Pământul și ecosfera trebuie să se afle într-o stare de echilibru. O realitate esențială a naturii este, așadar, aceea că baza existenței umane, reprezentată de ecosferă și de resursele minerale, e limitată ca dimensiuni și ritm de activitate. Putem discuta dacă ecosfera, în starea ei naturală, preumană, sau în cea de acum, se găsește aproape de limita ei intrinsecă, dar nu putem nega faptul că există o limită și că funcționarea sistemului nu permite o creștere continuă la infinit.

Menținut într-un echilibru adecvat, ciclul ecologic al Pământului se autoreînnoiește, cel puțin la scara de timp pe care se desfășoară istoria umană. La această scară, el poate funcționa și poate susține un anumit număr de oameni în calitate de constituenți pe o perioadă mai mult

sau mai puţin nedeterminată. Totuşi, resursele minerale, dacă sînt consumate, nu pot merge decît într-un sens — spre epuizare. În contrast cu componentele ecosferei, resursele minerale *nu se pot autoreînnoi.* Combustibilii fosili, cum sînt cărbunii, petrolul şi gazele naturale, s-au format în pămînt într-o anumită perioadă a evoluţiei terestre, perioadă care de atunci încoace nu s-a mai repetat (cu excepţia acumulării lente a unor foarte mici zăcăminte recente de turbă). Atunci cînd combustibilii fosili sînt utilizaţi, energia solară prinsă în ei cu milioane de ani în urmă se cheltuieşte în mod nerecuperabil.

Nici rezerva de metale a Pămîntului, creată prin procese geologice nerepetabile, nu se poate autoregenera. Desigur, întrucît materia nu se distruge niciodată, metalele extrase din minereuri rămîn pe Pămînt după folosire şi, în teorie, ar putea fi reutilizate. Totuşi, atunci cînd fierul, de pildă, este extras din pămînt sub formă de minereu concentrat şi este transformat în produse utile care mai tîrziu se împrăştie, prin ruginire, pe toată faţa Pămîntului, ceea ce se pierde definitiv este energia. Ori de cîte ori un material se împrăştie dintr-o anumită stare de concentrare şi se amestecă cu alte substanţe, creşte acea proprietate pe care o desemnăm cu numele de entropie. Un spor de entropie implică totdeauna o pierdere de energie disponibilă. Lucrul acesta este poate mai uşor de sesizat în sens invers : orice organizare ordonată a unui material împrăştiat cere un adaos de energie. (Ne putem da seama de această lege a naturii atunci cînd încercăm să reconstituim un mozaic-jucărie din piesele componente.) Întrucît folosirea unei substanţe metalice duce inevitabil la o anumită împrăştiere a materialului, chiar şi numai din cauza frecării, *disponibilitatea* resursei respective tinde să scadă continuu, iar acest proces nu poate fi răsturnat decît prin cheltuire suplimentară de energie (aceasta din urmă fiind ea însăşi o resursă limitată).

Nu există nimic ineluctabil în privința ritmului rapid în care majoritatea resurselor metalice se împrăștie acum după folosire, devenind nereutilizabile. Dacă am dori-o, aproape tot cuprul, de pildă, extras din minereu și concentrat într-un anumit produs poate fi recuperat și refolosit atunci cînd produsul își pierde utilitatea. Pentru aceasta nu este nevoie decît să atribuim metalului respectiv o valoare suficient de mare. Așa stau lucrurile, desigur, în cazul metalelor prețioase — aurul, platina. Ca rezultat, numai o mică parte din întreaga cantitate de metale prețioase extrasă pînă acum s-a pierdut, nemaiputînd fi refolosită. Dacă am prețui toate metalele atît cît prețuim aurul, problema epuizării resurselor minerale ar fi rezolvată pe mult timp în viitor. Epuizarea metalelor nu este dictată atît de mult de cantitățile folosite, cît de valoarea ce se atribuie metalelor respective și, în consecință, proporției în care acestea sînt reutilizate.

Ajungem astfel la un paradox fundamental ce caracterizează viața omului pe Pămînt, și anume că civilizația umană implică o serie de procese ciclice interdependente, dintre care cele mai multe au o tendință intrinsecă de creștere, cu excepția unuia — resursele naturale, absolut esențiale și de neînlocuit, reprezentate de minerale și de ecosferă. Conflictul dintre tendința de creștere a acelor sectoare ale ciclului care depind de om și limitele fixe ale sectorului natural este inevitabil. În mod evident, pentru ca activitatea umană pe Pămînt — civilizația — să rămînă în armonie cu întregul sistem și să supraviețuiască, ea *trebuie* să se adapteze cerințelor sectorului natural — ecosfera. Degradarea mediului este un semn că pînă acum n-am reușit să realizăm această adaptare indispensabilă.

Lucrul rezultă vădit din ceea ce știm astăzi despre poluarea ambianței. Impurificarea apelor de suprafață este consecința supraîncărcării ciclului natural și limitat al ecosistemului ac-

vatic, fie prin deversarea directă de materie organică, sub forma apelor uzate şi a deşeurilor industriale, fie indirect, prin degajarea unor substanţe care constituie hrană pentru alge şi care iau naştere din tratarea deşeurilor sau sînt aduse de pe terenurile suprafertilizate. Poluarea apei este un semnal că ciclul limitat, natural, capabil de autoepurare, a cedat la presiune. Tot astfel, poluarea atmosferică este un semnal că activităţile omeneşti au supraîncărcat capacitatea de autoepurare a sistemului atmosferic, astfel încît vîntul, ploaia şi zăpada nu mai sînt în stare să cureţe aerul. Degradarea solului constituie un semn că sistemul din sol este suprasolicitat, că materia organică, sub formă de hrană, este extrasă din ciclu într-un ritm care depăşeşte ritmul de reconstituire a humusului din sol. Expedientul tehnic la care s-a recurs în încercarea de a eluda această problemă prin folosirea îngrăşămintelor anorganice poate restabili producţia agricolă, dar cu un adaos de poluare a apelor de suprafaţă. Poluarea prin substanţe sintetice, create de om, cum sînt pesticidele, detergenţii şi masele plastice, ca şi prin răspîndirea unor materiale ce nu constituie părţi firești ale sistemului ambiental (de pildă plumbul şi substanţele radioactive artificiale) e un semn că aceste materiale depăşesc capacitatea de autoepurare a sistemului natural şi, în consecinţă, se acumulează în locuri unde constituie un pericol pentru ecosistem şi pentru om. În acelaşi mod, poluarea mediului prin prezenţa unui metal ca mercurul — şi secătuirea acestei resurse minerale — este doar consecinţa faptului că noi sîntem de acord să o „pierdem", ea nefiind suficient de valoroasă, potrivit criteriilor economice actuale, pentru a justifica recuperarea.

Evident, undeva există o gravă dereglare.

8

POPULAȚIA ȘI „AFLUENȚA"

Criza ambientală ne anunță că s-a produs o gravă dereglare în modul în care oamenii își folosesc habitatul — Pămîntul. Vina nu este a naturii, ci a omului. Nimeni n-a susținut, după cîte știu eu, că fenomenul recent al poluării ar rezulta din vreo modificare naturală independentă de om. De fapt, acele cîteva regiuni din lume care au rămas relativ neatinse de mîna puternică a omului sînt, în aceeași măsură, lipsite de „smog", ape poluate și soluri degradate. Degradarea mediului înconjurător se datorește neapărat unui neajuns al activităților umane de pe Pămînt.

Se oferă uneori explicația că omul este un animal „murdar", că, spre deosebire de alte animale, omul obișnuiește „să-și mînjească propriul cuib". Potrivit acestei păreri, oamenilor le lipsește curățenia înnăscută a celorlalte animale și ei murdăresc lumea tot mai mult, pe măsură ce cresc numeric. Această explicație este fundamental greșită, deoarece „curățenia" animalelor din natură nu se datorește propriilor lor activități de salubritate. Deșeurile respective sînt eliminate în activitatea *altor* viețuitoare, care le folosesc ca hrană. Într-un ciclu ecologic nu se pot acumula deșeuri, întrucît nimic nu se irosește. Astfel, o vietate care constituie o parte na-

turală a unui ecosistem nu poate, prin propriile sale activități biologice, să contribuie la degradarea ecosistemului. Ecosistemele sînt totdeauna supuse unor tensiuni din exterior. Ca viețuitoare, oamenii nu sînt mai puțin curați decît celelalte animale. Ei poluează mediul numai pentru că s-au smuls din rețeaua ciclică, închisă, în care sînt prinse toate celelalte viețuitoare.

Atîta timp cît oamenii și-au păstrat locul în ecosistemul terestru — consumînd hrană produsă de sol și oxigen degajat de plante, redînd deșeurile organice solului și bioxidul de carbon plantelor —, ei nu puteau provoca daune ecologice grave. Dar părăsind acest ciclu și ajungînd să trăiască, de exemplu, într-un oraș, unde reziduurile fiziologice nu mai sînt restituite solului, ci pătrund în apele de suprafață, oamenii s-au separat de ecosistemul căruia îi aparțineau inițial. Acum, deșeurile sînt exterioare unui sistem acvatic în care nu-și au locul, afectează masiv capacitatea de autoreglare a sistemului și sfîrșesc prin a-l polua.

O serie de activități omenești — agricultura, exploatarea pădurilor și pescuitul — folosesc direct productivitatea unui anumit ecosistem. În toate aceste cazuri, o componentă cu valoare economică a ecosistemului — o cultură agricolă, lemnul, peștele — este extrasă din ecosistem. Avem de-a face aici cu o solicitare externă care, pentru a se evita prăbușirea, trebuie să fie atent adaptată adaosurilor naturale și artificiale aduse sistemului. O solicitare masivă poate dezechilibra sistemul, împingîndu-l spre prăbușire. Ca exemple avem eroziunea distructivă a terenurilor agricole și forestiere după exploatarea lor intensă, ca și semnele unui „început al sfîrșitului" în pescuitul balenelor, datorită dispariției acestor animale.

Tensiunea la care este supus mediul poate apărea și atunci cînd cantitatea unei anumite componente a ecosistemului este deliberat sporită dinafară, fie prin evacuarea deșeurilor pro-

duse de om, fie din dorința de a grăbi ritmul de producție al sistemului și, implicit, de a mări cantitatea în care se poate obține un anumit bun material. Un exemplu pentru primul caz ni-l oferă deversarea dejecțiilor de canal în apele de suprafață. Pentru cazul al doilea avem folosirea îngrășămintelor cu azot în agricultură.

În sfîrșit, deoarece numai omul este capabil să producă materiale ce nu există în natură, degradarea ambientală se poate datora și introducerii într-un ecosistem a unei substanțe care îi este total străină. Poate că exemplul cel mai la îndemînă ni-l oferă substanțele plastice sintetice, care, spre deosebire de materialele naturale, nu se degradează pe cale biologică. Ca atare, ele persistă sub formă de deșeuri sau sînt arse, în ambele cazuri producînd poluare. În același mod, substanțe toxice ca D.D.T. sau plumbul, care n-au nici un rol în procesele chimice ale vieții și care stînjenesc acțiunea substanțelor ce participă la aceste procese, provoacă negreșit daune ecologice dacă apar în concentrații mari. În general, orice activitate productivă care introduce substanțe străine în mediul natural implică grave riscuri de poluare.

Sarcina noastră, așadar, este să descoperim modul în care activitățile omului generează *impacte ambientale*, adică intervenții externe asupra ecosistemului care tind să-i submineze capacitatea naturală de autoreglare.

Ca un prim pas am putea examina istoria problemei poluării într-o țară puternic industrializată ca Statele Unite. Din păcate, în ciuda înclinației naționale de a aduna și păstra în memoria omniprezentelor calculatoare tot felul de date statistice — de la impozitele plătite de o persoană pînă la prezența ei la diferite întruniri politice —, datele istorice despre nivelul poluării sînt foarte fragmentare. Totuși, cele de care dispunem ne oferă o imagine destul de izbitoare : *majoritatea problemelor legate de po-*

luare au apărut sau au devenit foarte grave în anii de după cel de-al doilea război mondial. Un exemplu caracteristic al acestei tendințe ni-l dau fosfații, care constituie un poluant important al apelor de suprafață. În cele trei decenii dintre anii 1910 și 1940, cantitatea anuală de fosfați din dejecțiile canalelor orășenești s-a mărit de peste două ori, de la aproximativ 17 milioane de livre (cantitate de fosfor) la aproximativ 40 de milioane de livre. Ulterior, ritmul de creștere s-a accelerat rapid, astfel că în următoarele trei decenii, 1940—1970, ea a crescut de peste șapte ori, ajungînd la circa 300 de milioane de livre pe an. Alte cîteva exemple de creștere a cantității anuale de poluanți după 1946 : oxizi de azot de la automobile (care declanșează formarea „smog"-ului) — 630% ; tetraetil-plumb, provenit din benzină — 415% ; mercur de la uzinele de produse clorosodice — 2 100% ; pesticide sintetice (doar în perioada 1950—1967) — 270% ; îngrășăminte anorganice cu azot (din care o parte ajung în apele de suprafață, poluîndu-le) — 789% ; sticle de bere nerecuperabile — 595%. Mulți poluanți lipseau cu desăvîrșire înainte de-al doilea război mondial și și-au făcut debutul ambiental în anii războiului : „smog"-ul (observat prima oară la Los Angeles în 1943), elementele radioactive artificiale (produse prima oară în cadrul proiectului de creare a bombei atomice), D.D.T.-ul (folosit prima oară pe scară largă în 1944), detergenții (care au început să înlocuiască săpunul în 1946), masele plastice sintetice (care au agravat problema deșeurilor de-abia în anii postbelici).

Aceste schimbări frapante în ritmul postbelic al degradării ambientale ne oferă un indiciu important asupra originii problemei poluării. Ultimii 50 de ani au determinat o uriașă revoluție științifică, care a generat schimbări masive în domeniul tehnicii și în aplicațiile acesteia la industrie, agricultură, transporturi și comuni-

cații. Cel de-al doilea război mondial constituie un punct de cotitură în această tranziție istorică. Cei 25 de ani dinaintea războiului sînt perioada principală de descoperiri revoluționare în științele fundamentale moderne, mai ales în fizică și chimie — descoperiri pe care se întemeiază în măsură atît de mare noile tehnologii productive. În perioada războiului, sub presiunea necesităților militare, o mare parte din noile cunoștințe științifice au fost rapid convertite în noi tehnologii și activități productive. După război, aceste tehnologii au schimbat cu repeziciune caracterul producției industriale și agricole. Perioada celui de-al doilea război mondial este, așadar, zona de demarcație dintre revoluția științifică ce i-a precedat și revoluția tehnologică care i-a urmat.

Putem găsi indicii importante privind dezvoltarea tehnicii postbelice în natura revoluției științifice antebelice. Începînd cu deceniul al treilea al veacului nostru, fizica s-a detașat de conceptele care dominaseră acest domeniu încă din epoca lui Newton. Sub imboldul noilor descoperiri despre proprietățile atomului, s-a elaborat o concepție complet nouă despre natura materiei. Latura experimentală și cea teoretică au progresat, pînă cînd fizicienii au reușit să dobîndească o înțelegere remarcabilă a proprietăților particulelor subatomice și a modului în care acestea intră în interacțiune, generînd proprietățile atomului ca întreg. Aceste cunoștințe noi au dus la procedee noi, mai puternice, de fisionare a atomului, pînă atunci indestructibil, scoțînd din nucleul acestuia particule caracterizate prin energii foarte mari. S-a descoperit radioactivitatea naturală și artificială. Spre sfîrșitul anilor '30 devenise clar, pe temeiuri teoretice, că din nucleul atomic se pot obține cantități uriașe de energie. În timpul războiului, teoria a fost transpusă în practică, dînd naștere armamentului și reactorilor nucleari, dar și pericolelor ce rezidă în ra-

dioactivitatea artificială și în posibilitatea declanșării unui război catastrofal.

Noile teorii ale fizicii au permis să se explice comportamentul electronilor, mai ales în corpurile solide, și aceste cunoștințe au dus, în anii postbelici, la inventarea tranzistorilor și, ulterior, la proliferarea aparaturii electronice. A apărut, astfel, baza tehnologică pentru calculatorul modern, ca să nu mai vorbim de radioreceptoarele cu tranzistori.

Și chimia a făcut progrese remarcabile în perioada antebelică. Deosebit de importante pentru efectele ulterioare asupra mediului s-au dovedit cuceririle realizate în chimia compușilor organici. Aceste substanțe au fost prima oară descoperite de chimiștii secolului al XVIII-lea în fluidele plantelor și animalelor. Treptat, chimiștii au aflat compoziția moleculară a cîtorva tipuri mai simple de substanțe organice naturale. Mai tîrziu, ei au ajuns foarte doritori să imite natura, sintetizînd în laborator substanțe organice pe care numai viețuitoarele le produc.

Prima substanță organică sintetizată de om, ureea, a fost obținută în 1828. De la acest început simplu (ureea conține numai un atom de carbon), chimiștii au ajuns să creeze copii de laborator ale unor produși naturali din ce în ce mai complecși. Odată elaborate procedeele de formare a moleculelor organice, se putea trece la realizarea unui număr imens de diferite produse. Aceasta este o consecință naturală a posibilității matematice tot mai mari de obținere a unor combinații atomice în cadrul compușilor organici. De exemplu, deși moleculele clasificate ca zaharuri conțin doar trei feluri de atomi — carbon, oxigen și hidrogen —, care se pot lega între ei într-un număr relativ redus de combinații, există 16 structuri moleculare diferite pentru zaharurile care conțin șase atomi de carbon (una dintre acestea este și binecunoscuta glucoză). Numărul felurilor diferite de mo-

lecule organice care pot, teoretic, să existe este atît de mare, încît practic nu are limită.

Pe la începutul secolului, chimiştii au descoperit cîteva modalităţi practice de creare a multora dintre aceste structuri moleculare posibile din punct de vedere teoretic. Cunoaşterea acestui fapt, şi anume că varietatea compuşilor organici posibili este practic infinită şi că procedeele de realizare a măcar unora dintre combinaţiile posibile ne stau la îndemînă, s-a dovedit irezistibilă. Era ca şi cum limbajul ar fi fost inventat peste noapte, urmat inevitabil de un enorm torent de creaţii literare. În loc de poezii, chimiştii creau noi molecule. La fel ca unele poezii, o parte din aceste molecule noi erau doar produsul final concret al bucuriei de a crea — mărturie a noilor cunoştinţe ale chimistului. Alte molecule, iarăşi la fel ca unele poezii, erau create pentru ceea ce ele ofereau creatorului — noi trepte către creaţii mai dificile. În sfîrşit, erau şi molecule noi create pentru un scop specific — să zicem pentru a vopsi o ţesătură —, analogia fiind reprezentată aici, poate, de reclamele în versuri.

Rezultatul net a fost, sub raportul numărului de obiecte noi, artificiale, probabil cea mai intensă explozie creativă din istoria omenirii. O trăsătură intrinsecă a acestui proces este acceleraţia, fiecare moleculă nou creată devenind ea însăşi punct de plecare pentru realizarea multor altor molecule.

Ca urmare, pe rafturile chimiştilor s-au acumulat cantităţi enorme de substanţe noi, semănînd cu materialele naturale prin aceea că se bazau pe chimia carbonului, dar majoritatea neputînd fi găsite în regnurile vii. Pe măsură ce se simţea nevoia unor materiale noi şi utile, unele dintre aceste substanţe erau luate de pe raft — fie la întîmplare, fie datorită asemănării cu vreo substanţă naturală — şi încercate în practică. În acest mod s-a constatat, în 1935, că

sulfanilamida, pe care un chimist interesat de coloranți o sintetizase în 1908, putea ucide bacteriile, iar în 1939 că D.D.T.-ul, care zăcuse din 1874 într-un laborator de chimie elvețian, era distructiv pentru insecte.

Între timp s-au aflat multe lucruri despre baza chimică a unor importante proprietăți moleculare — tipul de structură moleculară care determină culoarea, elasticitatea și rezistența unei substanțe, sau capacitatea ei de a nimici bacterii, insecte sau buruieni. A devenit, astfel, posibil să se *proiecteze* molecule noi pentru un scop anumit, în loc ca acestea să fie căutate pe rafturile laboratoarelor de chimie. Deși se făcuseră multe progrese în acest sens în anii antebelici, foarte puține dintre ele căpătaseră aplicații practice în industrie pe o scară semnificativă. Aceasta s-a întîmplat mai tîrziu.

Astfel, revoluția științifică antebelică a transformat fizica și chimia modernă în științe capabile să influențeze natura și să creeze, pentru prima dată pe Pămînt, forme absolut noi de materie. Pînă la război însă, rezultatele practice au rămas minore în comparație cu proporțiile și bogăția tezaurului de cunoștințe acumulat. Ceea ce fizicienii aflaseră despre structura atomică apărea în afara laboratorului doar sub forma cîtorva tipuri de aparate electrice — lămpi și instalații de raze X. În industrie, fenomenele fizice continuau să se manifeste mai ales ca mișcare mecanică, electricitate, căldură și lumină. În mod similar, industria chimică se baza în mare măsură pe materialele cunoscute mai de mult — mineralele și alte substanțe anorganice. Dar noile instrumente, fără precedent ca forță și covîrșitoare ca noutate, erau deja acolo, așteptînd doar solicitarea presantă a războiului și stimulul reconstrucției postbelice pentru a intra în acțiune. De-abia mai tîrziu s-a descoperit viciul cu consecințe potențial fatale din temelia științifică a noilor tehnologii. Aceasta arăta ca un scaun cu două picioare so-

lide, fizica și chimia, dar viciat de lipsa unui al treilea — biologia mediului ambiant.

Cele de mai sus sînt o călăuză utilă în cercetarea cauzelor crizei ambientale. Este o simplă coincidență faptul că în anii de după război s-a înregistrat nu numai o explozie de inovații tehnice, dar și o creștere tot atît de mare a poluării mediului ? Ar putea fi oare noua tehnologie cauza principală a crizei ambientale ?

Iată doar o parte din fundalul pe care, începînd din 1946, s-a înregistrat creșterea masivă a nivelului poluării în Statele Unite. Au existat însă și alte schimbări care, la rîndul lor, pot fi corelate cu problema poluării. Vina pentru poluare este adesea aruncată, de pildă, asupra creșterii demografice și nivelului afluenței. Este ușor să demonstrăm că schimbările survenite după război în Statele Unite nu se pot explica doar prin creșterea numerică a populației, care în această perioadă a fost de numai 42%. Desigur, avem aici un răspuns simplist la o ipoteză simplistă. Se poate presupune că chiar și un spor demografic de 40—50% *ar putea* fi cauza reală a unei intensificări mult mai pronunțate a poluării. Bunăoară, pentru a asigura hrana, îmbrăcămintea și locuințele necesare unui anumit spor de populație, ar putea fi nevoie să se intensifice producția — și, implicit, s-ar intensifica poluarea rezultantă — într-o proporție mult mai mare, deoarece o creștere a producției de bunuri ar putea necesita folosirea unor mijloace ineficiente (de pildă s-ar putea readuce în uz o serie de fabrici învechite). În acest caz, activitățile productive ar trebui să crească mult mai mult de 40—50% pentru a face față cerințelor unui spor demografic de această mărime. De fapt, am avea de-a face cu o reducere a productivității (adică a valorii produse pe unitatea de muncă folosită). În realitate, lucrurile se prezintă invers : după 1947 am avut *creșteri* marcate în nivelul productivității. Mai mult,

industria chimică — o foarte importantă sursă de poluare — a înregistrat sporuri de productivitate deosebit de mari : între anii 1958 și 1968, productivitatea în industria chimică a crescut cu 73%, față de numai 39% pe ansamblul industriei prelucrătoare. Așadar, modificările survenite în nivelul productivității nu prea pot explica discrepanța dintre creșterea recentă a nivelului poluării și dezvoltarea demografică.

O altă idee larg răspîndită este aceea că sporul demografic a dus la creșterea rapidă a orașelor, în care aglomerarea internă și deteriorarea condițiilor sociale atrag după sine intensificarea poluării. Nici această concepție nu reușește să explice gravitatea reală a crizei mediului înconjurător. De fapt, o serie de aspecte serioase ale poluării, cum sînt cele datorate căderilor radioactive, îngrășămintelor artificiale, pesticidelor, mercurului și multor alți poluanți industriali, nu își au originea în mediul urban. Este adevărat, totuși, că mărimea și densitatea demografică a unui oraș au efecte disproporționat de mari asupra cantității de poluare produse pe persoană, din cauza efectului „de margine". (Pe măsură ce orașul crește, raportul dintre circumferința sa și suprafața pe care o ocupă se micșorează, iar întrucît deșeurile trebuie scoase la marginea orașului, este de așteptat ca nivelul lor să crească în condițiile aceluiași volum de muncă pe unitatea de suprafață necesar pentru evacuarea lor.) Acest efect poate explica diferențele observate în incidența bolilor legate de poluare între orașe de dimensiuni diferite. Astfel, incidența cancerului pulmonar în orașele mari (cu peste 1 milion de locuitori) este cu aproximativ 37% mai mare decît în orașele cu o populație între 250 000 și 1 milion. Dar și în acest caz, efectul este prea mic pentru a explica sporul observat în intensitatea poluării.

Distribuția populației are, într-adevăr, un efect major asupra poluării ambientale, datorită

transportului cu autovehicule. Să ne gîndim, de pildă, la consecinţele regrupărilor de populaţie, care sînt atît de curente în oraşele americane : creşterea numărului negrilor şi al altor grupuri minoritare din ghetourile urbane şi migraţia grupurilor sociale mai înstărite spre zonele suburbane. Aceste procese duc la o separaţie între locuinţe şi locurile de muncă, atît pentru populaţia din ghetouri, cît şi pentru cea din suburbiile rezidenţiale. Locuitorii din zonele suburbane care lucrează în oraş, dar nu vor să şi locuiască acolo, trebuie să facă naveta ; populaţia din ghetouri care caută slujbe în exteriorul oraşului, dar nu-şi poate permite să locuiască în suburbii trebuie şi ea să facă naveta în sens invers. Putem înţelege astfel de ce distanţa pe cap de locuitor parcursă cu autovehicule în zonele metropolitane a crescut de la 1 050 de mile în 1946 la 1 790 de mile în 1966. Aşadar, agravarea problemelor ambientale de pe urma urbanizării nu se datoreşte atît de mult creşterii numerice a populaţiei, cît proastei repartizări a locuinţelor şi a locurilor de muncă în zonele respective.

Pe scurt, se pare că nu există posibilităţi de a explica creşterea rapidă a nivelului poluării în Statele Unite după 1946 prin creşterea concomitentă a numărului total al populaţiei. Nici simpla creştere numerică, nici efectele multiplicative ale aglomerării din oraşe şi nici presupusa scădere a nivelului productivităţii nu pot explica sporul masiv al poluării, care constituie emblema crizei ambientale. Explicaţia trebuie să se afle altundeva.

Corolarul acestor consideraţii este acela că raportul dintre poluarea existentă în S.U.A. şi mărimea populaţiei a crescut foarte mult din anul 1946. Ţara produce mai multă poluare decît înainte în raport cu populaţia sa. Această relaţie poate fi transpusă într-o formulă matematică echivalentă, dar — aşa cum vom ve-

dea — profund înşelătoare : anume că s-a înregistrat o creştere masivă a cantităţii de poluare produse *pe cap de locuitor*. De exemplu, dacă poluarea s-a înzecit, în timp ce populaţia a crescut cu 43%, atunci nivelul poluării pe locuitor s-a mărit de circa 7 ori (1,43 x 7 = aproximativ 10). Cum deşeurile biologice produse pe locuitor n-au crescut, evident, în asemenea măsură, observaţia de mai sus conduce, de regulă, la o altă concluzie, şi anume că fiecare dintre noi trăieşte mai îmbelşugat, utilizează mai multe bunuri şi, ca atare, produce mai multe deşeuri. Cifra statistică preferată la care se recurge în acest punct este aceea că Statele Unite au circa 6% din populaţia mondială, dar folosesc 40—50% din bunurile existente în lume şi că acest tip de societate „afluentă" este, prin forţa lucrurilor, de asemenea o societate „efluentă", generatoare de deşeuri.

Este bine, şi în acest caz, să examinăm datele referitoare la „afluenţa" din S.U.A. Ne imaginăm afluenţa sub raportul cantităţii medii de bunuri folosite pe locuitor, pentru a asigura bunăstarea individuală. Ca un etalon foarte aproximativ — şi, după cum vom vedea, extrem de „umflat" — am putea folosi produsul naţional brut (p.n.b.) pe cap de locuitor. În 1946, acesta era de 2 222 de dolari, iar în 1966 de 3 354 de dolari (exprimat în dolari la nivelul anului 1958, pentru a corecta modificările aduse de inflaţie). Aceasta reprezintă un spor de circa 50%, care în sine, evident, nu poate explica creşterea observată în nivelul poluării pe locuitor.

Întrucît p.n.b. este o medie generală aproximativă a bunurilor şi serviciilor produse pe teritoriul ţării, este mai util să-l analizăm pe capitole separate, împărţindu-l, de preferinţă, în ramuri indispensabile traiului (hrană, îmbrăcăminte, locuinţe) şi obiecte de confort (automobile personale, televizoare, aparate electrice pentru prăjit floricele de porumb etc.).

În privința hranei, imaginea generală pentru perioada 1946—1968 este cu totul limpede : nu s-au produs schimbări semnificative în disponibilitatea pe locuitor a principalilor indicatori alimentari, cum ar fi numărul total de calorii și cantitatea de proteine. Numărul total de calorii a scăzut de fapt întrucîtva, de la aproximativ 3 380 pe locuitor pe zi în 1946 la aproximativ 3 250 pe locuitor pe zi în 1968. Proteinele disponibile au scăzut ușor în primii cîțiva ani de după război, rămînînd constante la circa 95 de grame pe persoană pe zi pînă în 1963, cînd au început să crească ușor, atingînd în 1968 valoarea de 99 de grame pe locuitor pe zi ; aceasta reprezintă o ușoară scădere în 1968 față de 1946.

Cifrele de mai sus se reflectă în datele referitoare la totalul producției agricole din Statele Unite. În perioada postbelică, producția totală de cereale pe cap de locuitor s-a schimbat de la un an la altul numai cu cîteva procente. În aceeași perioadă, consumul pe cap de locuitor al anumitor elemente de nutriție importante (calciu, vitamina A, vitamina C, tiamină) a scăzut de fapt cu circa 11—20%. Această situație reflectă, poate, ameliorarea temporară a echilibrului nutrițional ca urmare a programelor alimentare din timpul războiului și scăderea nedorită a calității regimului alimentar american după renunțarea la aceste programe.

În general, așadar, consumul de alimente în Statele Unite pe perioada 1946—1968, exprimat în cantitate totală pe locuitor, a rămas în esență neschimbat, deși s-au produs unele reduceri în privința anumitor aspecte ale calității lui. Evident, nu găsim aici nici un semn de belșug sporit în privința hranei.

Cît despre îmbrăcăminte, situația este asemănătoare : în esență, nici o schimbare în producția pe cap de locuitor. De pildă, producția anuală de pantofi pe locuitor în S.U.A. a rămas constantă la circa 3 perechi între anii 1946 și 1966. În această perioadă, producția națională de cio-

rapi pe cap de locuitor a variat ceva mai mult, dar fără să existe vreo schimbare generală semnificativă între anii 1946 și 1966. Deși evoluția rapidă a modei în această perioadă a determinat variații mari în proporția relativă a diferitelor articole de îmbrăcăminte pe cap de locuitor (bunăoară, costumele bărbătești și taioarele au scăzut considerabil, pe cînd producția de fuste, bluze, pantaloni și cămăși de sport s-a mărit), producția totală de îmbrăcăminte pe locuitor a rămas în esență neschimbată. În 1950 se consumau 45 de livre de fibre pe cap de locuitor, iar în 1968 — 49 de livre, ceea ce înseamnă un spor de numai 9%. Trebuie din nou să conchidem că, cel puțin pe baza criteriului aproximativ al cantității de îmbrăcăminte produsă pe locuitor, nu s-au înregistrat semne de belșug sporit în Statele Unite din 1946 încoace.

Cît privește locuințele, cifrele de mai jos sînt edificatoare : 0,272 unități locative ocupate în 1946, față de 0,295 în 1966. Aceste cifre nu țin seama și de calitatea locuințelor. În orice caz, ele nu indică nici un spor marcat de „afluență" în privința condițiilor de locuit. Situația se reflectă și în cifrele de producție privind materialele folosite în construcția de locuințe, care arată că n-au fost schimbări mari pe locuitor în perioada de după anul 1946.

Putem rezuma posibila contribuție a „afluenței" la problema poluării din S.U.A. după cum urmează : producția pe locuitor de bunuri destinate satisfacerii principalelor cerințe omenești — hrană, îmbrăcăminte, locuințe — n-a crescut semnificativ între anii 1946 și 1968, ba în unele domenii chiar a scăzut. S-a înregistrat o creștere în utilizarea energiei electrice, a combustibililor și a produselor de hîrtie, dar aceste sporuri nu pot explica în întregime intensificarea frapantă a gradului de poluare. Dacă măsurăm „afluența" pe baza producției unor asemenea articole de confort casnic ca televizoarele,

aparatele de radio, dispozitivele electrice pentru deschiderea conservelor și prăjitoarele de floricele, sau a unor obiecte de recreație ca săniile și bărcile cu motor, atunci putem afirma că s-au produs anumite creșteri frapante. Dar aceste articole constituie o parte prea mică din totalitatea producției țării pentru a justifica creșterea gradului de poluare.

Cifrele de mai sus ne arată că, în sensul cel mai general — cu excepția anumitor obiecte deja menționate —, producția americană s-a menținut de fapt în pas cu creșterea populației în perioada 1946—1968. Aceasta înseamnă că producția totală a bunurilor esențiale, cum sînt alimentele, oțelul și țesăturile, a crescut paralel cu înmulțirea populației, înregistrînd un spor de, să zicem, 40—50%. Acest spor total al producției americane este cu mult mai mic decît creșterea concomitentă a gradului de poluare, care este de ordinul a 200 pînă la 2 000%, și deci nu-l poate explica satisfăcător. Pare limpede, așadar, că, în ciuda afirmațiilor frecvente care învinuiesc de criza ambientală „suprapopularea", „afluența" sau ambele fenomene, explicația reală trebuie căutată în altă parte.

9

VICIUL TEHNOLOGIC

Am ajuns acum la următoarea situație în strădania noastră de a găsi cauzele crizei ambientale din S.U.A. Știm că *ceva* a mers prost în țară după al doilea război mondial, căci majoritatea problemelor noastre grave de poluare fie că au apărut, fie că s-au agravat mult în anii postbelici. Deși doi dintre factorii frecvent invinuiți de provocarea crizei ambientale — populația și belșugul — au crescut în această perioadă, creșterile respective sînt mult prea mici pentru a explica ridicarea nivelului poluării cu 200—2 000% din 1946 încoace. Produsul acestor doi factori, care reprezintă cantitatea totală de bunuri create (producția totală — populația × producția pe cap de locuitor), nu poate nici el explica intensificarea poluării. Producția totală, măsurată pe baza p.n.b., a sporit cu 126% din anul 1946, pe cînd majoritatea indicatorilor poluării au crescut de cel puțin cîteva ori mai mult. Este evident că, pe lîngă creșterea demografică și belșug, trebuie să existe o altă cauză profundă a crizei ambientale.

„Creșterea economică" este un cal de bătaie favorit în anumite cercuri de ecologi. Așa cum s-a arătat mai sus, există temeiuri teoretice solide pentru ipoteza că creșterea economică *poate* produce poluare. Ritmul de exploatare a

ecosistemului, care generează creşterea economică, nu se poate mări la infinit fără a suprasolicita sistemul, care este astfel împins spre punctul de prăbuşire. Totuşi, această relaţie teoretică nu înseamnă că orice creştere a activităţii economice generează automat mai multă poluare. Cele ce se întîmplă în mediul ambiant depind de *felul* în care realizăm această creştere. În secolul al XIX-lea, creşterea economică a ţării s-a datorat parţial unei exploatări nemiloase a pădurilor, în urma căreia munţi întregi au rămas goleşi, iar solul a fost puternic erodat. Pe de altă parte, creşterea economică care în anii '30 a permis Statelor Unite să iasă din marea criză a fost ajutată de o măsură sănătoasă sub raport ecologic — programul de conservare a solurilor. Acest program a contribuit la refacerea fertilităţii solului şi, implicit, la creşterea economică. O asemenea creştere economică sănătoasă sub raport ecologic nu numai că evită degradarea mediului, dar poate chiar acţiona în sens invers. De pildă, măsurile de conservare a terenurilor de păşunat, care s-au dovedit binefăcătoare din punct de vedere economic în partea occidentală a bazinului rîului Missouri, par să fi redus nivelul poluării prin nitraţi în acea porţiune a rîului. Pe de altă parte, mai în aval, în Nebraska, dezvoltarea agriculturii s-a făcut în mod antiecologic, prin folosirea sporită a îngrăşămintelor artificiale, ajungîndu-se, astfel, la probleme grave de poluare.

Cu alte cuvinte, faptul că economia s-a dezvoltat — şi că p.n.b. a crescut — nu ne spune mare lucru despre consecinţele ambientale posibile. Pentru a avea o imagine mai clară, trebuie să ştim *cum* a avut loc această dezvoltare.

Creşterea economiei americane este notată foarte detaliat într-o serie de statistici oficiale — volume enorme, cu tabele exprimînd cantităţile diferitelor bunuri produse anual, cheltuielile făcute, valoarea bunurilor vîndute şi aşa mai departe. Deşi aceste nesfîrşite şiruri de ci-

fre au un aspect cam înfricoşător, există unele căi utile de a extrage din ele fapte semnificative. În special este folositor să calculăm rata de creştere a fiecărei activităţi productive — lucru care astăzi se poate realiza cu ajutorul unui calculator programat în acest sens. Pentru a compara o activitate economică cu alta, este bine să obţinem de la calculator cifre exprimînd procentual sporul sau scăderea producţiei sau consumului.

Acum cîtva timp am examinat tabelele statistice împreună cu doi dintre colegii mei şi am ales din ele date privind cîteva sute de articole care laolaltă reprezintă o parte principală şi ilustrativă a producţiei agricole şi industriale totale din Statele Unite. Pentru fiecare articol am calculat, în procentaje anuale medii, schimbările survenite în producţie sau consum din 1946 încoace, sau din primul an pentru care aveam date statistice. Am calculat apoi schimbarea totală pe întreaga perioadă de 25 de ani — rata de creştere pe 25 de ani. Rearanjînd lista în ordinea descrescătoare a ratelor de creştere, am observat că începea să se contureze imaginea *felului* în care s-a dezvoltat economia americană după al doilea război mondial.

Cîştigătorul acestei „curse" economice, cu cea mai mare rată de creştere postbelică, l-am găsit în producţia sticlelor nerecuperabile de apă gazoasă, care a crescut în acest răstimp cu aproximativ 53 000%. Perdantul, în mod ironic, este calul : forţa de muncă animală a scăzut cu 87% faţă de cifra înregistrată imediat după război. Celelalte articole din capul listei sînt o colecţie interesantă, dar aparent eteroclită. Pe locul doi vine producţia de fibre sintetice, care a crescut cu 5 980% ; locul trei este ocupat de mercur (folosit în producerea clorului) — 3 930% ; celelalte locuri sînt ocupate după cum urmează : mercurul folosit în producerea vopselelor anticriptogamice — 3 120% ; compresoare pentru

instalații de climatizare — 2 850% ; mase plastice — 1 960% ; azot în îngrășăminte — 1 050% ; aparatură electrică de uz casnic (de exemplu, dispozitive de deschidere a cutiilor de conserve și prăjitoare de floricele) — 1 040% ; substanțe chimice organice produse sintetic — 950% ; aluminiu — 680% ; clor gazos — 600% ; energie electrică — 530% ; pesticide — 390% ; pastă de lemn — 313% ; mărfuri transportate cu autovehicule — 222% ; aparatură electronică de uz curent (televizoare, magnetofoane) — 217% ; carburanți consumați — 190% ; ciment — 150%.

Există apoi o serie de activități productive care, așa cum s-a arătat mai sus, au crescut cam în același ritm ca și populația (adică cu circa 42%) : producția și consumul de alimente, producția totală de textile și îmbrăcăminte, ustensilele de menaj, oțelul, cuprul și alte metale esențiale.

În sfîrșit, există și niște perdanți, care cresc mult mai lent decît populația sau chiar scad ca producție totală : mărfuri transportate pe calea ferată — 17% ; cherestea — minus 1% ; fire de bumbac — minus 7% ; sticle de bere recuperabile — minus 36% ; lînă — minus 42% ; săpun — minus 76% și, la sfîrșitul listei, forța de muncă animală — cu minus 87%.

Toate aceste date ne oferă dovezi izbitoare în sensul că, dacă producția menită să satisfacă majoritatea cerințelor de bază — alimente, îmbrăcăminte, locuințe — s-a menținut aproximativ în pas cu sporul demografic de 40—50% (ceea ce înseamnă că producția *pe locuitor* a rămas practic constantă), *tipurile* de bunuri produse în acest scop s-au schimbat considerabil. Noi tehnologii productive le-au înlocuit pe cele vechi. Săpunul praf a fost înlocuit cu detergenți sintetici ; fibrele naturale (lînă și bumbac) au fost înlocuite cu fibre sintetice ; oțelul și cheresteaua au fost înlocuite cu aluminiu, mase plastice și beton ; transportul pe calea ferată a

fost înlocuit cu transportul auto ; sticlele recuperabile au fost înlocuite cu sticle nerecuperabile. Pe şosele, automobilele cu motoare de mică putere din anii '20 şi '30 au fost înlocuite cu vehicule cu motoare de mare putere. În ferme, unde producţia pe cap de locuitor a rămas aproximativ constantă, suprafaţa terenurilor cultivate s-a micşorat ; de fapt, îngrăşămintele au înlocuit mărirea suprafeţei de pământ. Metodele mai vechi de combatere a insectelor au fost înlocuite cu insecticide sintetice (de pildă D.D.T.-ul), iar în combaterea buruienilor, locul cultivatorului a fost luat de erbicide. Păşunatul liber al animalelor a fost înlocuit cu hrănirea controlată în padocuri.

În fiecare din aceste cazuri, ceea ce s-a schimbat substanţial este tehnologia producţiei, şi nu cantitatea totală a bunului economic produs. Firește, o parte a creşterii economice americane de după 1946 s-a bazat pe introducerea unor articole noi : instalaţii de climatizare, televizoare, magnetofoane, sănii cu motor, iar toate acestea au crescut în mod absolut, fără să înlocuiască vreun produs mai vechi. Analizată astfel, masa statisticilor referitoare la producţie începe să capete o configuraţie semnificativă. În general, creşterea economiei americane după 1946 a avut efecte surprinzător de mici asupra gradului de satisfacere a cerinţelor individuale cu bunuri economice de bază. Acea ficţiune statistică numită „americanul mijlociu" consumă acum anual cam tot atîtea calorii, proteine şi alte produse alimentare (deşi ceva mai puţine vitamine), foloseşte cam aceeaşi cantitate de îmbrăcăminte şi agenţi de curăţire, ocupă cam acelaşi spaţiu nou construit, necesită cam aceeaşi cantitate de mărfuri transportate şi bea cam tot atîta bere (26 de galoni [1] pe cap de locuitor) ca în 1946. Totuşi, hrana lui este acum obţinută pe suprafeţe mai mici de pământ, dar cu mult mai multe îngrăşăminte şi pesticide ca

[1] 1 galon = 3,79 l. — *Nota trad.*

înainte ; îmbrăcămintea lui conține mult mai frecvent fibre sintetice decît bumbac sau lînă ; spălatul îl face cu detergenți sintetici, în detrimentul săpunului ; trăiește și lucrează în clădiri ce conțin mult mai mult aluminiu, beton și mase plastice decît oțel și cherestea ; bunurile pe care le folosește sînt transportate tot mai mult pe șosele decît pe calea ferată ; bea bere din sticle nerecuperabile și din recipiente metalice mult mai des decît din sticle recuperabile sau din pahar, la bufet. Acest „american mijlociu" trăiește și lucrează mult mai frecvent decît înainte în clădiri cu aer condiționat. El parcurge în mașină distanțe aproape de două ori mai mari decît în 1946, conducînd un automobil mai greu, cu pneuri din cauciuc sintetic mai curînd decît natural, consumînd mai multă benzină pe fiecare milă — benzină care conține o cantitate sporită de tetraetil-plumb și care acționează un motor cu putere sporită și cu un raport de compresiune mai ridicat.

Aceste schimbări inițiale au dus la apariția altora. Pentru a furniza materiile prime necesare fabricării noilor fibre sintetice, pesticidelor, detergenților, maselor plastice și cauciucului, producția substanțelor chimice organice de sinteză a crescut și ea foarte rapid. În sinteza substanțelor organice se folosește foarte mult clor. Ca rezultat, a crescut substanțial și producția de clor. Pentru a se obține clor, un curent electric trece printr-o soluție de sare în care se află un electrod de mercur. În consecință, a crescut și consumul de mercur folosit în acest scop — cu 3 930% în primii 25 de ani de după război. Produsele chimice, ca și cimentul pentru betoane și aluminiul (alți cîștigători în cursa creșterii) necesită cantități relativ mari de energie electrică. Să nu fim surprinși, așadar, constatînd că și acest articol a crescut considerabil din 1946 încoace.

Cele de mai sus ne amintesc un lucru pe care publicitatea — care, în treacăt fie zis, a crescut

și ea ; de pildă, folosirea hîrtiei de ziar în scopuri publicitare a crescut mai repede decît folosirea acestei hîrtii pentru tipărirea informațiilor — ni l-a adus deja la cunoștință, și anume că sîntem blagosloviți cu o economie bazată pe tehnologii foarte moderne. Dar publicitatea nu ne spune — atunci cînd ne îndeamnă să cumpărăm cămăși din fibre sintetice, detergenți, mobilă de aluminiu, bere în sticle nerecuperabile și ultimele modele de mașini produse la Detroit — că *tot acest „progres" a mărit enorm impactul asupra mediului ambiant.*

Acest model de creștere economică este cauza principală a crizei ambientale. O bună parte din misterul și confuzia ce învăluie apariția bruscă a crizei mediului înconjurător pot fi eliminate dacă stabilim cu precizie, poluant cu poluant, felul în care transformările tehnologice din economia postbelică a S.U.A. au produs nu numai mult trîmbițatul spor de 126% al p.n.b., dar și, într-un ritm de circa 10 ori mai rapid decît creșterea p.n.b., nivelul tot mai ridicat al poluării.

Putem foarte bine porni de la agricultură. Pentru majoritatea oamenilor, „noua tehnologie" implică calculatoare, automatizare complexă, energie nucleară și explorarea spațiului extraterestru ; acestea sînt tehnologiile frecvent acuzate de apariția discrepanțelor întîlnite în era noastră tehnologică. Comparativ, ferma pare destul de nevinovată. Și totuși, cîteva dintre cele mai grave eșecuri ambientale se datoresc schimbărilor tehnologice introduse în agricultura americană.

Dintre numeroasele activități umane organizate, agricultura este cea mai apropiată de natură. Înainte ca tehnica modernă s-o fi transformat, ferma nu era decît un loc unde, servind interesele omului, se desfășurau cîteva activități biologice cu totul naturale : cultivarea plantelor în sol și creșterea animalelor cu ajutorul produselor recoltate. Plantele și animalele se hrăneau,

creşteau şi se reproduceau pe căi de mult timp existente în natură. Relaţiile lor reciproce erau, de asemenea, naturale : culturile extrăgeau din sol substanţe nutritive, de pildă azot anorganic ; substanţele nutritive erau create, prin acţiunea treptată a bacteriilor, din rezerva de materie organică din sol ; această rezervă organică era menţinută prin revenirea în sol a resturilor vegetale şi a deşeurilor animale şi prin fixarea azotului din aer într-o formă utilă, organică.

În aceste condiţii, ciclurile ecologice sînt aproape în echilibru şi, cu puţină grijă, se poate menţine fertilitatea naturală a solului, aşa cum se întîmplă, de secole întregi, în ţările europene şi în multe regiuni din Orient. Deosebit de importantă este păstrarea în sol a îngrăşămîntului natural, ca şi folosirea în acelaşi scop a fiecărei fărîme de substanţă vegetală, incluzînd aici şi revenirea în sol a deşeurilor produse în oraşe prin consumul hranei provenite de la ferme.

Aproape toţi acei observatori europeni bine informaţi care au vizitat Statele Unite au fost izbiţi de atitudinea noastră indiferentă faţă de gospodărirea solului. Nimic surprinzător aici, căci fermierul american a dus o permanentă luptă pentru a supravieţui economic. În timpul marii crize din anii '30, o parte din cele mai aspre greutăţi au fost suportate de fermieri, solul fiind mai întîi degradat printr-o proastă gospodărire şi ulterior efectiv spulberat de vînturi şi spălat de ape din cauza eroziunii rezultate. În perioada postbelică le-a venit în ajutor noua tehnologie agricolă. Această nouă tehnologie a dus la succese atît de mari — măsurate în valuta forte a cîştigului economic obţinut de fermieri —, încît a ajuns să fie simbolizată de un nou tip de exploatare agricolă, aşa de diferit de cel vechi încît a căpătat o denumire cu totul nouă : „industria agricolă" *(agribusiness)*.

„Industria agricolă" se bazează pe cîteva realizări tehnice, în special utilaj agricol, soiuri de

plante dirijate genetic, hrănirea animalelor în padocuri, îngrăşăminte anorganice (mai ales cu azot) şi pesticide sintetice. Dar o mare parte a acestor tehnici noi s-a dovedit a genera adevărate dezastre ecologice ; „industria agricolă" contribuie din plin la criza mediului ambiant.

Să examinăm, de pildă, chestiunea padocurilor de hrănire. În aceste padocuri, vitele, care nu mai sînt scoase la păşunat, stau o lungă perioadă de timp, fiind îngrăşate pentru nevoile pieţei. Deoarece animalele sînt ţinute în împrejmuiri, dejecţiile lor se depun masiv în zona respectivă. Ritmul natural de convertire a deşeurilor organice în humus este limitat, astfel că în acest caz, cea mai mare parte a reziduurilor azotoase trece în forme solubile (amoniac şi nitraţi). Aceste materiale se evaporă rapid sau pătrund în apa freatică din subsol, putînd, de asemenea, ajunge direct în apele de suprafaţă în perioadele cu ploi abundente. Iată cum se explică parţial apariţia unor niveluri ridicate de nitraţi într-o serie de puţuri alimentate cu apă freatică şi, implicit, apariţia gravelor probleme de poluare datorate proliferării populaţiei de alge în mai multe rîuri din Vestul Mijlociu. Dacă deşeurile netratate ajung în apele de suprafaţă, ele consumă o mare cantitate de oxigen din aceste ape, care pot fi deja supraîncărcate cu deşeuri menajere.

Un animal de fermă produce mult mai multe dejecţii decît un om. Aceste dejecţii se creează acum în mare parte în padocurile de hrănire. De exemplu, în 1966 peste 10 milioane de vite au fost ţinute în padocuri înainte de sacrificare, ceea ce constituia o creştere de 66% faţă de perioada precedentă de 8 ani. Acest număr reprezintă aproximativ 50% din şeptelul total al Statelor Unite. Padocurile de îngrăşare produc acum mai multe deşeuri organice decît întreaga reţea de canalizare a oraşelor americane. Aşadar, problema evacuării deşeurilor este, în rea-

litate, de proporții cel puțin duble față de cele estimate în mod obișnuit.

Separarea fizică a șeptelului de sol implică un lanț de fenomene chiar și mai complex, cu consecințe grave pentru mediul ambiant. Animalele ținute în padocuri sînt hrănite mai ales cu nutreț-boabe. Atunci cînd, așa cum s-a întîmplat într-o mare porțiune a Vestului Mijlociu, solul e folosit pentru producția intensivă de cereale, și nu pentru pășunat, conținutul de humus se epuizează ; fermierii recurg, prin urmare, la aplicarea tot mai intensă a îngrășămintelor anorganice, mai ales a celor cu azot, declanșînd procesul ecologic distructiv pe care l-am descris mai înainte.

În acest punct al argumentației, vînzătorul de îngrășăminte — ca și unii agronomi, dealtfel — ar putea riposta că padocurile și folosirea pe scară largă a îngrășămintelor s-au dovedit indispensabile în sensul măririi producției de alimente pentru a ține pasul cu creșterea demografică din S.U.A. și din întreaga lume. Datele statistice asupra acestei probleme sînt demne de atenție, căci ele aruncă o lumină nouă nu numai asupra rolului noilor tehnici în producția agricolă, ci și asupra poluării în sine.

Între anii 1949 și 1968, producția agricolă totală a Statelor Unite a crescut cu circa 45%. Cum populația S.U.A. a crescut în aceeași perioadă cu 34%, sporul total de producție a fost aproximativ corespunzător creșterii demografice ; producția agricolă pe locuitor s-a mărit cu 6%. Tot în perioada amintită, utilizarea anuală a îngrășămintelor cu azot a crescut cu 648%, surprinzător, mai mult decît sporul înregistrat în producția agricolă. O cauză a acestui decalaj ne este furnizată de statistici : între anii 1949 și 1968, suprafața cultivată s-a *redus* cu 16%. Evident, s-a obținut o producție mai mare de pe o suprafață mai mică (producția la acru a crescut cu 77%). Folosirea masivă a îngrășămintelor cu

azot a fost mijlocul cel mai important de realizare a acestui spor la unitatea de suprafață. Așadar, această folosire masivă a permis „industriei agricole" să țină pasul cu nevoile alimentare ale populației și, în același timp, să reducă suprafețele destinate acestui scop.

Aceleași statistici ne explică și problema de poluare a apei rezultată de aici. În 1949 se foloseau în medie aproximativ 11 000 de tone de îngrășăminte cu azot pentru obținerea unei *unități de producție agricolă* (stabilită prin normele Departamentului Agriculturii al S.U.A.) ; în 1968 era nevoie, pentru obținerea aceleiași producții, de circa 57 000 de tone. Aceasta înseamnă că eficiența contribuției azotului la creșterea culturilor agricole a scăzut de 5 ori. Evident, o bună parte din îngrășămintele aplicate n-au fost folosite de culturi și au ajuns în vreo altă porțiune a ecosistemului.

Pentru a explica acest fenomen, ne putem întoarce la fermele din Illinois descrise în capitolul 5. În statul Illinois se foloseau în 1949 circa 20 000 de tone de azot provenit din îngrășăminte pentru a obține aproximativ 50 de bușeli de porumb la acru. În 1968 s-au folosit circa 600 000 de tone de azot pentru a produce în medie aproximativ 93 de bușeli de porumb la acru. Cauza acestei discrepanțe dintre cantitatea mult sporită de azot și producție este de ordin biologic ; porumbul are, la urma-urmelor, o capacitate de creștere limitată, astfel că pentru a obține ultimii cîțiva bușeli în plus procesul trebuie forțat prin aplicarea unor cantități tot mai mari de îngrășăminte. Prin urmare, ca să obțină o producție ridicată, fermierul *trebuie* să aplice mai mult azot decît pot absorbi plantele. O mare parte din ceea ce rămîne ajunge în apele curgătoare, pe care le poluează. Este practic imposibil să obținem recolte mari pe bază de îngrășăminte artificiale fără a polua mediul ambiant. Ținînd seama de poziția economică actuală a fermierului, înțelegem că el nu poate supra-

vieţui decît dacă poluează. Punctul critic al rentabilităţii în zona respectivă este în jur de 80 de buşeli de porumb la acru ; pentru obţinerea ultimilor 20 de buşeli din această cantitate, care reprezintă demarcaţia dintre profit şi pierdere, aşa cum am arătat mai sus, fermierul trebuie aproape să dubleze cantitatea de azot aplicată. Dar numai o parte din acest adaos ajunge în plante ; restul pătrunde în rîuri şi impurifică reţelele de apă potabilă, aşa cum s-a întîmplat, de pildă, în oraşul Decatur.

Se vede limpede ce a însemnat noua tehnică a îngrăşămintelor artificiale pentru fermier : obţinerea unei recolte mai mari de pe o suprafaţă mai mică ca înainte. Întrucît costul îngrăşămintelor, în raport cu cîştigul obţinut din vînzarea recoltei, este mai redus decît cel al oricăror altor investiţii economice şi întrucît Banca agricolă îl despăgubeşte pe fermier pentru suprafaţa necultivată, noua tehnică îi rentează acestuia din plin. Preţul, măsurat prin degradarea mediului, este plătit de vecinii lui orăşeni, a căror apă potabilă se impurifică. Noua tehnologie este un succes economic, dar numai pentru faptul că s-a dovedit a fi un eşec ecologic.

Povestea pesticidelor este foarte asemănătoare : o utilizare anuală sporită, cu eficienţă redusă, conducînd la efecte ecologice excesive. Astfel, după introducerea noilor insecticide sintetice, cum ar fi D.D.T.-ul, cantitatea de pesticide folosită în S.U.A. *la unitatea de producţie agricolă* a crescut cu 168% între anii 1950 şi 1967. Omorînd şi pe duşmanii naturali ai dăunătorului vizat, în timp ce acesta din urmă tinde să dobîndească rezistenţă, noile insecticide devin tot mai ineficace. Ca urmare, trebuie folosite cantităţi din ce în ce mai mari, pur şi simplu pentru a menţine nivelul producţiei agricole. De pildă, în Arizona, folosirea insecticidelor pe plantaţiile de bumbac s-a triplat între anii 1965

și 1967, paralel cu o *reducere* apreciabilă a producției (constituindu-se astfel un fel de „roată de ocnă" agricolă, care ne obligă să păşim tot mai repede pentru a menține ritmul). Şi aici, scăderea eficacității înseamnă o introducere sporită de pesticide în mediul ambiant, unde ele devin un pericol pentru animale şi pentru oameni.

Într-un fel, această prezentare ecologică a tehnicilor moderne din agricultură ne sporeşte admirația pentru perspicacitatea economică a celor care le promovează. Sub acest aspect, industria îngrăşămintelor cu azot constituie, desigur, una dintre cele mai abile afaceri ce s-au realizat vreodată. Înainte de apariția îngrăşămintelor anorganice cu azot, fermierul conta masiv pe bacteriile de fixare a azotului pentru a menține fertilitatea terenurilor sale. Aceste bacterii trăiesc în mod natural în sol, în rădăcinile plantelor sau împrejurul lor, şi pot compensa pierderea inevitabilă de azot ce rezultă din strîngerea recoltei de pe teren in vederea vînzării sau dintr-o serie de procese naturale. Bacteriile sînt un bun economic gratuit, care nu costă decît efortul necesar pentru asigurarea unei rotații a culturilor şi pentru alte tehnici de gospodărire a solului. Şi iată că vine vînzătorul de îngrăşăminte, cu dovezi impresionante — şi foarte întemeiate — că producția poate fi sporită masiv prin aplicarea azotului anorganic în cantități care depăşesc cu mult deficitul creat în sol. Acest produs nou, care poate fi cumpărat, nu numai că înlocuieşte ceea ce natura oferea pe gratis, dar şi ajută la înlăturarea concurenței. Există numeroase dovezi obținute în laborator că fixarea azotului prin acțiunea bacteriilor încetează în prezența azotului anorganic. Sub impactul folosirii masive a îngrăşămintelor anorganice cu azot, bacteriile care acționau în acest sens pot muri sau, dacă nu mor, pot trece în forme mutante, care nu mai fixează azotul.

Este probabil, după părerea mea, că în toate zonele în care se folosesc continuu și intens îngrășăminte anorganice cu azot populația naturală de bacterii s-a redus considerabil. În consecință, va fi din ce în ce mai greu să renunțăm la folosirea pe scară largă a azotului din îngrășăminte, întrucît principala sursă de fertilizare naturală a dispărut. Pentru vînzător, îngrășămintele cu azot sînt un produs „perfect" : prin folosire, ele elimină concurența.

Și noile insecticide constituie o afacere rentabilă, căci, omorînd acele insecte care înainte contribuiau la combaterea dăunătorilor, ele ne privează de serviciile concurentului natural și gratuit al noului produs tehnologic. Atunci cînd fermierii încearcă să renunțe la insecticidele sintetice, ei constată adesea că e necesar să aducă din afară noi insecte de acest fel pentru a le înlocui pe cele care inițial combăteau dăunătorii.

Ca și un drog care creează dependență, îngrășămintele cu azot și pesticidele sintetice generează practic o cerere tot mai mare pe măsură ce sînt utilizate, iar cumpărătorul nu se mai poate lipsi de ele.

Sub raportul vînzărilor pe piață, detergenții sînt, probabil, una dintre cele mai reușite inovații tehnologice moderne. În numai 25 de ani, acest produs nou a cucerit peste două treimi din „piața spălatului", în defavoarea uneia dintre cele mai vechi, mai larg acceptate și mai folositoare invenții omenești — săpunul. Această mutație tehnologică este tipică pentru numeroase substituiri de acest fel ce s-au produs de la război încoace, prin introducerea unui produs sintetic nenatural în locul unuia organic și natural. În fiecare din aceste cazuri, noua tehnică a agravat impactul ambiental al bunului economic respectiv.

Săpunul se obține prin reacția dintre un pro-

dus natural, grăsimea, şi substanţe alcaline. Uleiul de palmier este o grăsime tipică folosită în fabricarea săpunului. Acest ulei este realizat de către palmier, care foloseşte apa şi bioxidul de carbon ca materii prime şi lumina solară ca sursă de energie. Toate acestea sînt resurse uşor accesibile şi regenerabile. Sinteza moleculei de ulei nu provoacă nici un impact ambiental. Fireşte, în condiţii de exploatare nejudicioasă, o plantaţie de palmieri poate secătui solul respectiv; de pe altă parte, pentru extragerea uleiului se ard combustibili, rezultînd o anumită poluare a aerului. Şi fabricarea săpunului din ulei şi substanţe alcaline implică un consum de combustibili şi producerea unor deşeuri.

După folosire şi evacuare prin canal, săpunul este descompus prin acţiunea bacteriilor (grăsimea naturală este uşor atacată de enzimele bacteriene). În majoritatea cazurilor, această acţiune are loc într-o instalaţie de tratare a apelor uzate. Ceea ce ajunge în apele de suprafaţă, în acest caz, este numai apa şi bioxidul de carbon, căci grăsimea nu conţine decît atomi de carbon, hidrogen şi oxigen. Aşadar, efectul asupra ecosistemului acvatic datorită cererii biologice de oxigen (care însoţeşte degradarea bacteriană a deşeurilor organice) este în cazul săpunului mic sau chiar inexistent. Şi nici produsul final al degradării săpunului, bioxidul de carbon, nu este, de regulă, un intrus ecologic major, întrucît el există deja în cantităţi mari, provenind din alte surse ambientale. Producerea şi utilizarea săpunului nu implică decît efecte minore asupra ambianţei.

În comparaţie cu săpunul, producţia detergenţilor are un impact ambiental mai pronunţat. Detergenţii sînt sintetizaţi din materii prime organice existente iniţial în petrol laolaltă cu o serie de alte substanţe. Pentru a obţine aceste materii prime, petrolul este supus distilării şi altor procese consumatoare de energie, iar prin arderea combustibililor se poluează atmosfera.

Apoi, materiile prime purificate intră într-o serie de reacții chimice care implică folosirea clorului și a unor temperaturi ridicate, producînd în final agentul de curățire activ. Acesta este ulterior amestecat cu mai mulți aditivi, meniți să dedurizeze apa dură, să decoloreze petele, să albească rufele (aditivul în cauză reflectă puternic lumina și realizează asupra ochiului o impresie de albeață) și să bucure inima creatorilor de texte publicitare. Frumos ambalat, acesta este detergentul nostru. Cantitatea totală de energie consumată numai pentru producerea agentului activ — și, implicit, poluarea atmosferică rezultată — este, probabil, triplul celei necesare pentru obținerea uleiului folosit în industria săpunului. Iar pentru producerea clorului necesar se utilizează mercur, care apoi pătrunde în mediu ca substanță poluantă. Înlocuind procesele naturale cu procese chimice dirijate de om, industria detergenților dă naștere inevitabil unei presiuni ambientale mai mari decît cea generată de fabricarea săpunului.

După folosire, detergenții devin surse majore de poluare suplimentară. Contrastul cu săpunul este izbitor aici. Săpunul se folosește în lumea întreagă de mii de ani, într-o gamă largă de ambianțe ecologice, economice și culturale, fără să fi existat, după cîte știu eu, vreo problemă de poluare. Pe de altă parte, în numai 25 de ani, detergenții și-au creat o foarte proastă reputație ambientală pretutindeni unde au fost folosiți.

Primii detergenți puși pe piață erau sintetizați din derivați ai petrolului ce conțineau molecule cu catene ramificate. Întrucît enzimele bacteriilor de descompunere nu pot ataca aceste molecule, ele treceau neschimbate prin instalațiile de tratare a apelor uzate. Industria n-a sesizat amploarea problemei decît atunci cînd în rîuri au apărut grămezi de spumă de detergenți și pe alocuri apa de la robinet făcea „guler" ca berea. În 1965, sub presiunea măsurilor legis-

lative, în Statele Unite s-au introdus pe piață detergenți „biodegradabili", cu molecule neramificate, asupra cărora bacteriile puteau acționa. Totuși, la un capăt, molecula noilor detergenți avea și o unitate benzenică, iar în sistemele acvatice benzenul se poate transforma în fenol (acid carbolic), care este o substanță toxică. De fapt, noii detergenți degradabili pot mai ușor să ucidă peștii decît cei vechi, deși nu mai creează inconveniente prin prezența spumei.

O altă problemă de poluare se naște din conținutul de fosfați al detergenților (degradabili și nedegradabili), căci fosfații pot stimula proliferarea algelor, care, murind, supraîncarcă sistemul acvatic cu substanță organică. Detergenților li se adaugă fosfați într-un dublu scop : pentru a deduriza apa dură (fosfații leagă unele substanțe, cum ar fi calciul, care fac apa dură) și pentru a realiza suspensia particulelor de murdărie, astfel ca spălarea să se facă ușor. Și săpunul poate îndeplini acest din urmă rol, dar nu și pe primul. În apa dură, săpunul este relativ ineficace, dar acțiunea lui poate fi îmbunătățită prin adăugarea unui agent de dedurizare, de pildă fosfați. Așadar, fosfații sînt necesari numai pentru a rezolva problema apei dure. Apa dură însă poate fi trecută printr-o instalație de dedurizare adaptabilă la mașinile casnice de spălat. Cu alte cuvinte, rufăria se poate spăla ușor fără să recurgem la fosfați, care, intrînd în alcătuirea detergenților, agravează efectele ambientale pe care aceștia deja le produc. Nu există deci o nevoie presantă de a înlocui săpunul. Așa cum putem citi într-un manual recent de inginerie chimică, „nu există absolut nici un motiv ca săpunul, acest produs de modă veche, să nu poată fi folosit în majoritatea cazurilor atît în gospodării, cît și în unitățile de spălătorie".

În anii din urmă, fabricanții de detergenți au

fost asaltaţi cu plîngeri de natură ecologică, mai întîi contra detergenţilor nedegradabili, apoi contra fosfaţilor şi, foarte recent, atunci cînd, cu cheltuieli considerabile, au încercat să înlocuiască fosfaţii cu acid nitrilotriacetic — măsură criticată de Serviciul sanitar al S.U.A. pentru că acest acid s-a dovedit a fi cauza unor malformaţii congenitale la animalele de laborator. Se naşte întrebarea : merită oare avantajul economic oferit de detergenţi toate aceste necazuri ? Acest avantaj economic este putinţa de a spăla. Detergenţii nu oferă un avantaj economic sporit faţă de săpun, dar ei sînt, cu mult mai mult decît săpunul, un „minus" sub raport ecologic.

Se poate susţine, firește, că însuşi faptul că detergenţii au eliminat de pe piaţă săpunul ne arată că, pentru cei care îi folosesc, ei sînt superiori săpunului şi, aşadar, oferă un avantaj economic mai mare. Argumentul însă îşi pierde forţa în mare măsură dacă ţinem seama de rolul publicităţii. Un studiu efectuat în Anglia ne arată că vînzarea diferitelor mărci de detergenţi este direct proporţională cu respectivele cheltuieli de publicitate. Nu este vorba aici doar de a-l informa pe cumpărător despre calităţile produsului, în speranţa că aceste calităţi vor contribui apoi ele însele la mărirea vînzării. S-a constatat că, dacă se reduce publicitatea, vînzările scad şi ele. În 1949, compania „Unilever" a cheltuit 60% din totalul sumei folosite în Anglia pentru reclame de detergenţi şi a realizat 60% din vînzarea totală ; în 1951, suma alocată pentru reclamă se redusese la 20% din total, iar vînzările companiei scăzuseră la 10%. De aici s-a tras concluzia cuvenită : în 1955, cheltuielile de publicitate — şi vînzările — s-au triplat faţă de nivelul anului 1951. S-ar părea deci că publicitatea, şi nu calităţile detergentului constituie factorul cel mai important în realizarea vînzărilor.

Dacă, pe aceste temeiuri, considerăm avantajele economice oferite de săpun şi de detergenţi ca aproximativ egale, putem acum examina raportul dintre daunele aduse mediului — prin conţinutul de fosfaţi — şi cîştigul economic. Astfel, în 1946, fiecare tonă de agent de curăţire (considerînd cantitatea de agent *activ* din detergent ca fiind echivalentă unei cantităţi egale de săpun) vîndută în Statele Unite conţinea aproximativ 7 livre de fosfor sub formă de fosfaţi, fosfor care după utilizare pătrundea în reţeaua hidrografică, contribuind la proliferarea algelor. În 1968, la fiecare tonă de agenţi de curăţire se degajau în sistemele ambientale circa 137 de livre de fosfor. Înlocuirea tehnologică a săpunului cu detergenţi a provocat creşterea de 20 de ori a impactului fosfaţilor asupra ambianţei, fără să se obţină vreun avantaj esenţial pentru consumator. Întrebuinţînd detergenţi în locul săpunului nu devenim mai curaţi ca înainte, dar reuşim să facem mediul mai murdar.

Industria textilă ne oferă un alt caz major de substituire a substanţelor organice naturale prin produşi sintetici nenaturali. Cîteva date edificatoare : în 1950, fabricile textile din S.U.A. utilizau circa 44 de livre de fibre pe cap de locuitor. Din acest total, bumbacul şi lîna reprezentau circa 35 de livre, fibrele celulozice modificate (de pildă mătasea artificială) — circa 9 livre, iar fibrele sintetice complet artificiale (de pildă nailonul) — aproximativ 1 livră pe cap de locuitor. Acum însă bumbacul şi lîna nu mai reprezintă decît 22 de livre, fibrele celulozice modificate — 9 livre, iar fibrele sintetice — 18 livre pe cap de locuitor. „Afluenţa" — cantitatea de fibre folosită pe locuitor — a rămas în esenţă neschimbată, dar materialele naturale au fost în mare măsură înlocuite cu materiale sintetice. Această mutaţie tehnologică a intensificat presiunea asupra mediului.

Pentru a produce fibre (naturale sau sintetice) este nevoie de materii prime şi de o sursă de energie. Moleculele care alcătuiesc o fibră sînt polimeri filiformi — lanţuri de unităţi mai mici care se repetă. În cazul bumbacului, acest polimer este celuloza — molecule lungi formate din sute de unităţi de glucoză prinse cap la cap. Pentru realizarea unei asemenea structuri complexe este nevoie de energie, cu ajutorul căreia unităţile de glucoză să poată fi create şi apoi prinse în firul molecular. Energia consumată pentru producerea fibrei de bumbac este, firește, primită de plantă dintr-o sursă gratuită şi regenerabilă — lumina solară. Energia necesară pentru creşterea lînii, care se formează din polimerul proteic numit cheratină, se obţine din hrana ingerată de oi, care, la rîndul ei, derivă din lumina soarelui.

Elementul de legătură crucial dintre un proces energetic şi mediul ambiant este temperatura la care se desfăşoară procesul. Vieţuitoarele îşi realizează activităţile energetice fără să încălzească aerul şi fără să-l polueze cu produşi de combustie nocivi. Atît în planta de bumbac, cît şi în organismul oii, reacţiile chimice care duc la crearea polimerilor naturali au loc la temperaturi relativ scăzute, iar energia se transferă în mod eficient. Nimic nu se arde, nimic nu se iroseşte. Acesta este, în fond, semnul distinctiv al vieţii — posibilitatea de a funcţiona bine în mediul terestru, la temperaturile existente pe planetă. Compoziţia chimică a unui sistem complex cum este suprafaţa Pămîntului e determinată de temperatura lui generală, căci, atunci cînd temperatura sistemului creşte, diverşi constituenţi pînă atunci inactivi pot intra în reacţie, schimbîndu-i structura chimică. De exemplu, între limitele termice existente pe Pămînt, reacţia chimică dintre oxigen şi azot este neglijabilă, astfel că existenţa acestor gaze în aer, ca şi lipsa produşilor lor de reacţie (de pildă, oxizii de azot) reflectă intervalul termic

terestru. Astfel, oxizii de azot sînt rari la temperatura generală a Pămîntului, deşi componentele — azotul şi oxigenul — se amestecă intim în cantităţi mari în atmosferă, deoarece aceste două gaze nu reacţionează intens decît la temperaturi mult mai ridicate. Flora şi fauna, care s-au dezvoltat în absenţa oxizilor de azot, şi-au creat o serie de procese chimice care ar fi periclitate de prezenţa acestor oxizi. Prin urmare, ele sînt sensibile la efectele toxice ale oxizilor de azot şi, implicit, primejduite oriunde există temperaturi anormal de înalte şi apare posibilitatea producerii oxizilor de azot.

Energia necesară pentru sinteza unei fibre ca nailonul provine din două surse. O parte din ea există în materiile prime ; întrucît acestea se obţin, de regulă, din petrol sau din gaze naturale, energia lor este energie solară captată în trecut de plantele fosile. Aceasta, firește, este o sursă neregenerabilă şi, ca atare, exploatarea ei tinde să creeze un deficit ecologic.

O altă parte din cantitatea de energie folosită în sinteza nailonului este necesară pentru a obţine diferitele materii prime din petrol sau din gaze naturale şi pentru a provoca reacţiile chimice dorite. Nailonul, bunăoară, implică o serie de 6—10 reacţii chimice la temperaturi între 95°Celsius (aproape de punctul de fierbere al apei) şi 370°Celsius (aproximativ punctul de topire al plumbului). Aceasta înseamnă o considerabilă ardere de combustibili la temperaturi înalte, cu poluarea atmosferică, care, aşa cum ştim, rezultă de aici. Asemenea reacţii pot degaja deşeuri chimice în aer şi în ape, producînd un impact ambiental inexistent în procesul de fabricaţie al fibrelor naturale.

Desigur, şi în producţia bumbacului şi lînei se pot încălca principiile ecologice, aşa cum se şi întîmplă, dealtfel, acum. În Statele Unite, bumbacul este cultivat în condiţiile unor aplicări masive de îngrăşăminte cu azot, insecticide şi

pesticide, care toate produc efecte ambientale grave, ce nu se întîlnesc în fabricarea fibrelor sintetice. În plus, benzina folosită de tractoare pe plantațiile de bumbac contribuie la poluarea aerului. Unele dintre aceste efecte ar putea fi micșorate ; de pildă, am putea recurge mai mult la combaterea naturală a insectelor dăunătoare, iar producția nailonului ar putea fi îmbunătățită sub aspect ecologic prin reducerea emisiunilor de deșeuri chimice. Totuși, ceea ce contează aici este constatarea fundamentală că, oricîte ameliorări ecologice s-ar aduce celor două procese, cel natural ar continua să fie și cel mai avantajos din punctul de vedere al mediului. Bumbacul implică o sursă de energie gratuită care nu poluează și care se poate reînnoi — lumina soarelui — pentru desfășurarea sintezei chimice de bază, pe cînd în cazul sintezei chimice a unei fibre artificiale, energia trebuie obținută dintr-o sursă neregenerabilă, folosind reacții la temperaturi înalte, cu degajarea unor reziduuri nocive pentru mediu. Chiar dacă am folosi cele mai bune măsuri de control, aceste procese ar polua ambianța cu căldura reziduală degajată.

Odată produse, fibrele sintetice în mod inevitabil au un impact mai mare asupra mediului decît cele naturale. Fiind create de om, și nu naturale, fibrele sintetice nu pot fi „aruncate" fără a violenta mediul. Pe de altă parte, polimerii naturali din bumbac și din lînă — celuloza și cheratina — sînt constituenți importanți ai ecosistemului din sol și, ca atare, nu se pot acumula ca deșeuri dacă revin în sol.

Destinul ecologic al celulozei — provenită dintr-o frunză, dintr-o cămașă de bumbac sau dintr-o foaie de hîrtie — ne este bine cunoscut. Căzînd pe sol și fiind apoi acoperite cu pămînt, materialele celulozice participă la mai multe procese biologice complexe. Structura celulozei este mai întîi invadată de mucegaiuri, ale căror enzime de digestie a celulozei eliberează în sol

zaharurile constituente. Acestea stimulează creşterea bacteriilor. Concomitent, degradarea celulozei permite atacul enzimelor asupra altor polimeri din frunză, constituenţii azotoşi solubili fiind eliminaţi în sol, unde şi ei intensifică dezvoltarea bacteriilor. Rezultatul net este apariţia unui material organic microbian proaspăt, care apoi se transformă în humus — substanţă indispensabilă fertilităţii naturale a solului. Întrucît celuloza este o rotiţă esenţială în mecanismul ecologic al solului, ea pur şi simplu nu se poate acumula sub formă de „deşeuri". La fel se comportă şi cheratina în ecosistemul din sol. Toată această situaţie se datoreşte faptului că pentru fiecare polimer produs în natură de fiinţele vii există enzime care au capacitatea specifică de a-l degrada. În lipsa unor asemenea enzime, polimerii naturali sînt rezistenţi la degradare, aşa cum putem vedea din durabilitatea ţesăturilor protejate contra atacului biologic.

Contrastul cu fibrele sintetice este izbitor. Structura nailonului şi a altor polimeri sintetici similari este inventată de om şi nu se găseşte în materia vie naturală. Ca atare, spre deosebire de polimerii naturali, cei sintetici nu-şi află corespondenţii în arsenalul enzimelor de degradare din natură. Din punct de vedere ecologic, polimerii sintetici sînt practic indestructibili. Şi, ca şi în cazul polimerilor naturali, nu există alţi agenţi în natură care să-i poată degrada într-un ritm semnificativ. Aşadar, fiecare bucăţică de fibră sau polimer sintetic produs pe Pămînt este fie distrusă prin ardere —şi, implicit, poluează aerul —, fie lăsată să se acumuleze sub formă de deşeuri.

Faptul este evident pentru toţi cei care, în anii din urmă, umblînd pe plajă, s-au minunat de mulţimea obiectelor de plastic aruncate pe ţărm. O privire mai atentă asupra acestor obiecte — sfoară de nailon, ambalaje vechi pentru cutii de bere, sticle de plastic — este chiar şi mai edificatoare. Ca şi alte obiecte de pe

plajă — cioburi de sticlă, bunăoară —, obiectele de plastic se macină prin acțiunea valurilor. Din punct de vedere ecologic este totdeauna util să ne întrebăm în legătură cu orice material din mediul ambiant : unde se duce ? Așadar, unde se duce, în mediul marin, materialul ros de valuri de pe obiectele din plastic ? Răspunsul a început să se contureze într-o comunicare recentă. În plasele folosite pentru colectarea microorganismelor din mare se acumulează acum un material nou : mici fragmente de fibre plastice, adesea colorate în roșu, albastru sau portocaliu. Și aici s-a petrecut o mutație tehnologică ; în ultimii ani, fibrele naturale, cum sînt iuta și cînepa, au fost aproape total înlocuite cu fibre sintetice în producția de corzi și plase. Pe cînd fibrele naturale sînt supuse acțiunii de descompunere microbiană, cele sintetice nu sînt și, ca atare, se acumulează.

Este lămuritor în această privință să ne întrebăm de ce materialele naturale au fost înlocuite cu fibre sintetice în domeniul pescuitului. Un motiv principal este acela că fibrele sintetice prezintă avantajul rezistenței la degradarea prin mucegaiuri, care, așa cum am arătat, atacă rapid materialele celulozice de tipul cînepei și iutei. Deci, tocmai acea calitate care mărește valoarea economică a fibrei sintetice în comparație cu cea naturală — rezistența la biodegradare — agravează, totodată, impactul ambiental al materialelor artificiale.

Masele plastice moderne, de pildă fibrele sintetice, sînt alcătuite din polimeri nenaturali, creați de om. În consecință, ele sînt nedegradabile ecologic. Este alarmant să ne gîndim la soarta miliardelor de livre de plastic deja fabricate. O parte din ele au fost, desigur, arse, poluînd implicit atmosfera nu numai cu produsele obișnuite de combustie, dar în unele cazuri și cu anumite substanțe toxice, cum ar fi acidul clorhidric. Restul au rămas, sub diferite forme, undeva pe Pămînt.

Fiind creaţi pentru plasticitatea lor, polimerii sintetici iau cu uşurinţă aproape orice formă sau configuraţie. S-au produs cantităţi uriaşe de obiecte plastice de o varietate haotică. Pe lîngă consecinţele estetice, există şi grave efecte ecologice. Pe măsură ce ecosfera se încarcă cu obiecte de plastic practic infinite ca formă şi dimensiuni, acestea, prin acţiunea proceselor naturale şi datorită legilor probabilităţii, îşi găsesc calea spre unghere din ce în ce mai înguste din lumea naturală. Situaţia este pregnant reprezentată într-o recentă fotografie a unei raţe sălbatice împodobite, în chip de ghirlandă, cu un ambalaj din plastic pentru cutii de bere. Gîndiţi-vă la uluitoarea improbabilitate a acestui fapt. Un anumit ambalaj din plastic este produs într-o uzină, expediat la o fabrică de bere, înfăşurat în jurul a şase cutii de bere, iarăşi expediat, pînă ce ajunge în mîinile unui om care separă plasticul de cutii. Apoi, aruncat, el continuă să existe, ajungînd, pînă la urmă, într-un lac de pădure, unde o biată raţă sălbatică, ignorînd încrezătoare realizările tehnicii moderne, îşi vîră capul în laţul de plastic. Asemenea întîmplări, care creează o legătură absolut incongruentă, dar fatală între un obiect din plastic şi o nevinovată vietate de pe Pămînt, vor deveni tot mai frecvente, pe măsură ce fabricile de mase plastice vor continua să producă la nesfîrşit un şuvoi de obiecte indestructibile, fiecare predestinat, prin ieşirea sa triumfătoare din cadrul vieţii limitate a substanţelor naturale, să devină deşeu.

Dezvoltarea uriaşă a producţiei de materiale organice sintetice a declanşat şi alte presiuni, la fel de neaşteptate, asupra mediului ambiant. Unele din produsele respective, spre deosebire de plastic, nu sînt inerte, ci active sub raport biochimic. În anumite cazuri, efectul este voit — distrugerea insectelor şi buruienilor, sau defolierea pădurilor şi recoltelor din Vietnam.

Totuşi, vieţuitoarele au în comun o serie de sisteme biochimice similare, astfel că o substanţă nenaturală ce afectează un organism-ţintă va afecta, probabil, şi alte organisme, pe diferite căi. D.D.T.-ul, care atacă procesele biochimice din sistemul nervos al insectelor, influenţează, de asemenea, acţiunea enzimelor din ficatul păsărilor, inhibînd formarea cojii la ouă, care se sparg cu uşurinţă după depunere. Erbicidul 2, 4, 5-T, pulverizat în cantităţi enorme peste pădurile şi terenurile agricole din Vietnam, denaturează biochimia vegetală şi văduveşte plantele de frunze ; s-a constatat însă că aceeaşi substanţă provoacă malformaţii congenitale la animalele de laborator, ea putînd fi cauza procentului sporit de asemenea malformaţii înregistrat recent la nou-născuţii vietnamezi. Substanţele de acest fel sînt în realitate medicamente şi ar trebui împrăştiate cu precauţie şi discernămînt. Nu este însă posibil să procedezi cu discernămînt atunci cînd tone din aceste medicamente ecologice sînt pulverizate din aer de-a lungul şi de-a latul unei regiuni.

Cerinţa de materii prime pentru sinteza noilor materiale — fibre sintetice, mase plastice, detergenţi, pesticide şi medicamente — a determinat, în paralel, o creştere masivă a producţiei de substanţe chimice organice în general (cu 746% din anul 1946 încoace). Acest lucru a atras după sine unele consecinţe care au intensificat presiunea asupra mediului. Un lanţ de asemenea consecinţe leagă producţia detergenţilor sintetici de peştii intoxicaţi cu mercur. O verigă din sinteza detergenţilor degradabili de uz curent, alchil-sulfonaţii liniari, o constituie transformarea unui compus al parafinei într-o formă clorurată. Clorul este un reactiv obişnuit în reacţiile organice ; atomii de clor, ataşaţi unei molecule organice, facilitează adesea formarea de legături chimice cu alte molecule. Ca urmare, producţia americană de clor a crescut

cu 600% între anii 1947 și 1969, datorită creșterii rapide a producției de substanțe chimice organice de sinteză. Clorul se obține, de regulă, trecînd un curent electric printr-o soluție de sare (clorură de sodiu). Mercurul este un auxiliar prețios în acest proces, nu numai pentru a conduce electricitatea, dar și pentru a capta în amalgam un alt produs al reacției, sodiul. În consecință, utilizarea mercurului pentru producția de clor în Statele Unite s-a intensificat din anul 1946 în proporție de cîteva mii la sută. După procesul de electroliză, mercurul încărcat cu sodiu reacționează cu apa ; sodiul formează o bază, hidroxidul de sodiu, iar mercurul se regenerează în stare pură, putînd fi întrebuințat din nou. În acest proces se folosesc mari cantități de mercur și de apă ; în mod inevitabil, o parte din mercur se pierde, ajungînd, pînă la urmă, în sistemul de evacuare a reziduurilor și apoi pe fundul rîurilor și lacurilor, unde bacteriile convertesc mercurul metalic într-o formă solubilă, metil-mercur, toxică pentru pești. Se bănuiește că două fabrici de clor de pe malul lacului St. Clair sînt vinovate de creșterea conținutului de mercur în organismul celor mai mulți pești prinși în lac, peste limitele acceptabile. Astfel, intoxicarea cu mercur devine o trăsătură a „erei maselor plastice".

Atunci cînd s-au inventat automobilul și motorul cu combustie internă, nimeni nu bănuia că peste vreo șapte decenii ele vor deveni cea mai mare sursă individuală de poluare a mediului ambiant în orașe. Se susține adesea că această poluare — prin monoxid de carbon, plumb și „smog" — este rezultatul inevitabil al numărului imens de vehicule ce se îngrămădesc pe șosele. Aceasta constituie, firește, o parte a problemei ; în anii 1947—1968, numărul total al vehiculelor de pe șoselele din S.U.A. a crescut cu 166%, iar distanța totală parcursă — cu 174%. Totuși, cel puțin doi poluanți

principali datorați automobilului, plumbul și „smog"-ul fotochimic, au crescut chiar și mai rapid decît această proliferare a vehiculelor. De exemplu, studii efectuate pe cantitățile de plumb depuse anual în ghețari arată că plumbul pătruns anual în mediu, aproape exclusiv din benzină, a crescut cu circa 300% în ultimii 25 de ani — considerabil mai repede decît sporul înregistrat în consumul total de benzină pe aceeași perioadă (159%). În cazul „smog"-ului, situația este și mai deconcertantă. Așa cum am arătat în capitolul 4, „smog"-ul fotochimic a apărut la Los Angeles în 1943. De atunci încoace, el și-a făcut apariția în majoritatea orașelor mari ale țării, iar la Los Angeles a devenit cu mult mai intens. O evaluare moderată a creșterii totale a nivelului „smog"-ului în orașele americane după al doilea război mondial este de ordinul a 1 000%. Și aici, sporul este considerabil mai mare decît intensificarea, în aceeași perioadă, a circulației cu autovehicule. În mod clar, s-a schimbat și altceva pe lîngă numărul automobilelor și distanța parcursă.

Ceea ce s-a schimbat este însuși automobilul. Cinicii sînt uneori înclinați să trateze modificările aduse anual modelelor de mașini fabricate la Detroit drept lucruri minore, datorate nu atît inginerilor, cît serviciilor de publicitate. Din nefericire, și inginerii sînt activi în acest domeniu, iar sub transformarea anuală a învelișului arătos și din ce în ce mai fragil, schimbările tehnologice, mai ales în privința motorului, au făcut din automobil un foarte eficient generator de „smog".

Statisticile industriei automobilelor, împreună cu unele date suplimentare conținute în dările de seamă guvernamentale, ne dau o imagine amănunțită a acestei surse tehnologice de necazuri. În motorul cu combustie internă, benzina se amestecă cu aerul în cilindri, iar la momentul potrivit acest amestec este aprins cu

ajutorul unei scîntei electrice. Imediat înainte de aprindere, amestecul de carburant şi aer este comprimat de către piston. Presiunea din cilindru influenţează foarte mult cantitatea de forţă pe care o poate declanşa motorul ; în general, cu cît este mai mare presiunea, cu atît creşte şi forţa produsă. Din cauze care încă nu sînt deplin explicate, cu multă vreme în urmă, industria automobilelor a început să mărească puterea motorului. În 1925, anul din care dispunem de primele date, motorul mediu de autoturism furniza 55 HP ; în 1946, media era de 100 HP. Ulterior, inginerii au mărit mereu această putere, ea ajungînd la 240 HP în 1958. În acel an, reacţionînd la concurenţa firmelor străine, fabricanţii americani au introdus pe piaţă automobilul „compact", prevăzut cu un motor mai mic. Ca urmare, între anii 1958 şi 1961, puterea medie a motorului a scăzut de la 240 la 175 HP. Apoi s-a produs un fenomen curios, cvasibiologic — maşinile „compacte" au crescut treptat ca dimensiuni şi putere, astfel că în 1968 s-a ajuns din nou la 250 HP.

Pentru a mări puterea motorului era necesar să se sporească presiunea din cilindri ; indicatorul respectiv, raportul de compresiune, a crescut de la 5,9 în 1946 la 9,3 în 1961. Apoi, el a scăzut un timp, odată cu numărul de cai putere, dar, revenindu-şi de la această „abatere", a început din nou să urce, atingînd în 1968 valoarea medie de 9,5. Astfel, între anii 1946 şi 1968, motorul de mică putere şi joasă compresiune a fost eliminat. Această mutaţie tehnologică, la fel ca multe altele din acea perioadă, a intensificat masiv impactul circulaţiei auto asupra mediului înconjurător.

Mai întîi, pentru că motoarele de mare putere au un randament mai scăzut în utilizarea carburantului — mai ales cînd se circulă cu viteză mică, aşa cum este cazul pe arterele aglomerate din oraşe —, ceea ce duce la creşterea cantităţii de benzină consumată pe unitatea de distanţă.

În 1946, autoturismele consumau circa 1 galon la 15 mile ; în 1968 — 1 galon la aproximativ 14 mile. Aceasta înseamnă mai mult carburant ars și, implicit, mai multă poluare atmosferică prin produse de ardere *pe vehicul/milă parcursă*.

O a doua problemă de poluare, chiar și mai acută, se naște din cerințele tehnice speciale ale motorului cu compresiune înaltă. La presiunile înalte din cilindri, arderea cu explozie este neuniformă, provocînd o detonație neplăcută, care reduce puterea motorului. Pentru a elimina detonația a devenit necesar să se adauge benzinei o cantitate de tetraetil-plumb. Tot acest plumb — care este toxic — se degajă în aer prin țeava de eșapament. Crescînd raportul mediu de compresiune, a crescut și conținutul de plumb al benzinei. În 1946, benzina utilizată în S.U.A. conținea — și degaja în mediu — aproximativ 50 000 de tone de plumb ; în 1968, această cantitate sporise la 260 000 de tone. În aceeași perioadă, cantitatea de plumb per vehicul/milă parcursă a crescut de la 280 la 500 de livre pentru 1 milion de vehicul/mile. Cu alte cuvinte, datorită măririi puterii motorului și a raportului de compresiune, la același indice real de utilizare, automobilele poluează acum mediul cu o cantitate aproape dublă de plumb față de anii imediat următori războiului.

În sfîrșit, mai este și problema „smog"-ului fotochimic, care constituie, probabil, cea mai neașteptată consecință ambientală a recentului „progres" realizat în domeniul automobilelor. Așa cum s-a arătat în capitolul 4, „smog"-ul fotochimic apare datorită degajării în aer a oxizilor de azot, proveniți, în mediul urban, mai ales de la autovehicule. Cantitatea naturală de asemenea oxizi în aer este, de regulă, foarte scăzută ; ființele vii suportă greu prezența lor în atmosferă. Totuși, atunci cînd aerul se încălzește, bunăoară în timpul arderii carburantului în cilindri, azotul intră în reacție cu oxigenul și

prin țeava de eșapament se degajă oxizi de azot. Crescînd raportul de compresiune, a crescut și temperatura de funcționare a motorului, ajungîndu-se astfel la un spor rapid în cantitatea de oxizi de azot emiși pe unitatea de folosire a motorului. Emisiunea oxizilor de azot este, de asemenea, influențată de alte cîteva caracteristici ale motorului ; ținînd seama și de acestea, se poate aprecia că, dacă în 1946 un autoturism mijlociu degaja în gazele de eșapament aproximativ 500 ppm de oxizi de azot, în 1968, proporția a crescut la 1 200 ppm. Așadar, în această perioadă, emisiunea de oxizi de azot per vehicul/milă parcursă a crescut cu peste 100%. Ținînd seama de distanța mărită și de sporul de consum al benzinei între anii 1946 și 1968, ca și de intensificarea emisiunii de oxizi de azot per vehicul/milă, constatăm că emisiunea totală de oxizi de azot a crescut de aproape 7 ori — fenomen care începe să explice mărirea pronunțată a nivelului „smog"-ului. Și în acest caz avem de-a face cu o mutație tehnică cu consecințe antiecologice.

Într-un anumit sens, creșterea traficului auto în ultimul sfert de secol este, de asemenea, un efect antiecologic al unei mutații tehnice — în repartizarea locuințelor și a locurilor de muncă. Studii întreprinse asupra traficului arată că creșterea distanței parcurse pe cap de locuitor este cel puțin parțial legată de intensificarea circulației între locuințe și locurile de muncă, datorită schimbărilor apărute în distribuția populației. Aceste studii evidențiază că aproximativ 90% din toate deplasările cu automobilul sînt pe distanțe sub 10 mile ; această categorie de deplasări reprezintă circa 30% din distanța totală parcursă cu autovehiculele. Distanța medie de deplasare de la locuință pînă la locul de muncă în zonele urbane ale S.U.A. este de circa 5 mile pentru persoanele care locuiesc în centrul orașelor și de circa 6 mile pentru cei

care locuiesc în suburbii. Avem aici dovada statistică a unui lucru pe care milioane de oameni îl cunosc din necazurile lor zilnice, și anume că de două ori pe zi, în majoritatea zonelor urbane, șoselele sînt înțesate cu atomobiliști în deplasare spre sau de la locul lor de muncă — o consecință a separației dintre aceste două puncte și a lipsei unor mijloace adecvate de transport în comun.

O mutație tehnică înrudită care a apărut după 1946 în modelul de creștere al S.U.A. este înlocuirea transportului de mărfuri pe calea ferată cu transportul auto pe șosele. Costul ecologic al acestei mutații ni-l vădesc cifrele de mai jos. Energia necesară pentru transportarea unei tone de mărfuri pe 1 milă de cale ferată este acum, în medie, de aproximativ 624 BTU (unități termice englezești)[1], pe cînd un autocamion consumă aproximativ 3 460 BTU pe tonă/milă. Aceasta înseamnă că, transportînd aceeași cantitate de marfă, autocamionul arde de aproape șase ori mai mult carburant decît trenul, producînd de circa șase ori mai multă poluare ambientală. În același timp, cantitatea de energie necesară pentru producerea cimentului și oțelului folosit în construcția unei mile de autostradă cu patru benzi (indispensabilă pentru circulația autocamioanelor) este de 3,6 ori mai mare decît cea necesară pentru fabricarea șinelor de oțel ce asigură un trafic feroviar comparabil. În sfîrșit, autostrada implică o ampriză lată de 400 de picioare[2], în timp ce calea ferată necesită o ampriză de numai 100 de picioare. În toate aceste privințe, înlocuirea transportului feroviar cu transportul auto (nu numai pentru mărfuri, ci și pentru pasageri) a intensificat impactul ambiental pe unitatea de bun economic (tone/mile de marfă).

[1] 1 BTU = 0,252 calorii. — *Nota trad.*
[2] 1 picior = 30,48 cm. — *Nota trad.*

Energia electrică este un sector cu o dezvoltare rapidă în economia postbelică a S.U.A. Această industrie este, totodată, o sursă majoră de poluanți : bioxid de sulf, oxizi de azot și pulberi emise de termocentralele cu combustibili fosili ; emisiuni radioactive și posibilitatea redusă, dar înfricoșătoare a unui accident survenit în funcționarea uzinelor electrice nucleare ; degajarea căldurii reziduale în aer și în apele de suprafață învecinate de către ambele tipuri de uzină. Această utilizare sporită a energiei electrice este, pe drept cuvînt, legată de caracterul modern al economiei noastre și — mult mai puțin întemeiat — de presupusa noastră „afluență". Statisticile par să fie destul de clare. În Statele Unite, consumul anual de energie este de aproximativ 20 540 kWh pe locuitor (S.U.A. consumă 34% din producția mondială de energie electrică), în comparație cu circa 2 900 kWh pe locuitor în Chile, 260 kWh pe locuitor în India și 230 kWh în Thailanda. Totuși, energia electrică în sine nu poate satisface nici una din nevoile cunoscute ale omului, iar contribuția ei la bunăstarea umană trebuie măsurată prin bunurile economice pe care această energie le poate produce. Descoperim aici un alt neajuns grav — exprimat prin nivelul bunăstării umane — al tehnicii postbelice noile tehnologii productive sînt mai costisitoare decît cele pe care le-au înlocuit în privința energiei electrice și a altor forme de energie obținută din combustibil *pe unitatea de valoare economică*. De pildă, aluminiul, care a înlocuit tot mai mult oțelul și cheresteaua în construcții, necesită pentru a fi produs de circa 15 ori mai multă energie decît oțelul și de circa 150 de ori mai multă energie decît cheresteaua. Chiar ținînd seama de faptul că pentru un anumit scop se consumă mai puțin aluminiu, ca greutate, decît oțel, decalajul energetic rămîne. De exemplu, energia necesară pentru producerea

metalului dintr-un recipient de aluminiu pentru bere este de 6,3 ori mai mare decît cea consumată pentru producerea unui recipient de oțel.

Înlocuirea produselor naturale prin substanțe chimice organice de sinteză și a cherestelei și oțelului prin beton are efecte asemănătoare, căci atît industria chimică, cît și fabricile de ciment sînt mari consumatoare de energie electrică. Numai producția de aluminiu și materiale chimice consumă aproximativ 28% din totalul energiei electrice folosite în industria americană. Așadar, dezvoltarea producției de energie în Statele Unite nu ne dă măsura exactă a sporului de valoare economică, fiind mult „umflată" de tendința crescîndă de a înlocui produsele ce necesită un consum mic de energie cu altele care consumă energie în mari cantități. Costul acestei lipse de eficiență se repercutează puternic asupra mediului ambiant.

O altă mutație tehnică este ușor observată de gospodina modernă în acumularea zilnică de deșeuri, mai ales de ambalaje. Este util să examinăm în această privință statisticile referitoare la un anumit bun economic — berea, bunăoară — și să stabilim pe baza lor sursa impactului rezultant asupra ambianței. Putem începe prin a ne aminti că bunul economic în speță este berea, și nu sticla sau cutia în care o primim. Poluantul incriminat este sticla sau cutia nerecuperabilă, căci acestea, „aruncate" sub formă de gunoaie, nu pot fi asimilate de nici un ciclu ecologic natural. În consecință, ele sau se acumulează sau trebuie să fie reprelucrate, cu o cheltuială suplimentară de energie și cu producerea unor noi cantități de poluanți. Să determinăm acum efectele relative ale celor trei factori care pot duce la un grad sporit de populare, în cazul de față pe perioada 1950—1967. În acest răstimp, consumul total de sticle de bere nerecuperabile a crescut cu 595%, iar consumul de bere cu numai 37%. Cum populația

s-a mărit cu 30%, factorul „afluență", adică cantitatea de bere consumată pe cap de locuitor, a rămas, practic, același (de fapt, a crescut cu 5%). Restul sporului de poluare — sticlele de bere — se datorează factorului tehnic, adică numărului de sticle nerecuperabile produse la 1 galon de bere, care a crescut cu 408%. Importanța relativă a celor trei factori este acum evidentă.

Se va susține, firește, că este mai avantajos să folosești, ca băutor de bere individual, sticle nerecuperabile decît sticle recuperabile. În fond, restituirea sticlei la punctul de cumpărare implică un anumit efort. Putem deci modifica evaluarea de mai sus, afirmînd că, de dragul acelui mic plus de bunăstare obținut prin evitarea efortului de restituire a sticlei, producția de bere în sticle nerecuperabile duce la o creștere cu 408% a impactului ambiental. Asemenea subtilități sînt superflue atunci cînd comparăm efectul ambiental a două tipuri de recipiente nerecuperabile : cutii de bere din oțel și cutii din aluminiu. Energia necesară pentru producerea unei cutii de aluminiu — și, implicit, combustia și poluarea rezultată din ea — este de 6,3 ori mai mare decît cea folosită pentru a fabrica o cutie de oțel.

Calcule similare se pot face pentru a stabili impactul ambiental suplimentar creat prin adăugarea unor straturi de ambalaj la alimente și alte bunuri sau prin înlocuirea ambalajelor celulozice degradabile cu produse din plastic nedegradabile. În general, tehnologia industrială modernă introduce bunuri economice cu o valoare de întrebuințare practic neschimbată în cantități tot mai mari de ambalaje nocive pentru mediul ambiant. Rezultatul : grămezile crescînde de gunoaie, care simbolizează instalarea erei tehnologice.

Trebuie să admitem că aceste determinări ale impactului ambiental sînt încă într-un stadiu

primitiv, doar parțial dezvoltat. Avem de fapt nevoie — și, să sperăm, ea nu va întîrzia să apară — de o analiză ecologică a fiecărui aspect principal al producției, folosirii și evacuării bunurilor materiale. Avem nevoie de un fel de „inventar al impactelor ecologice" pentru fiecare activitate productivă, care să ne dea putința de a atașa la fiecare produs un soi de etichetă cu prețul poluării respective. Am ști atunci, de pildă, pentru fiecare livră de detergent : ce cantitate de poluare atmosferică este generată de energia electrică și de combustibilii folosiți pentru fabricarea ingredientelor respective ; în ce măsură e poluată apa prin „pierderile" de mercur survenite în procesul de producție a clorului necesar ; gradul de poluare a apelor datorită detergentului și fosfaților ce pătrund în rețeaua de canalizare ; efectul ecologic al fluorului și arsenicului (care pot contamina fosfații), ca și al mercurului, care poate contamina orice substanță alcalină folosită în fabricarea detergentului. Asemenea etichete sînt necesare pentru toate produsele principale, dacă este vorba să stabilim valoarea lor *socială* relativă. Cele de mai sus ne arată ce departe ne aflăm de acest țel și încă o dată ne amintesc ce orbi sîntem la efectele ambientale ale tehnicii moderne.

Este folositor să revenim acum la o întrebare pusă ceva mai sus : care sînt efectele relative ale celor trei factori ce ar putea influența intensitatea poluării mediului ambiant — numărul populației, gradul de „afluență" și tendința tehnologiilor productive de a polua? O relație matematică destul de simplă leagă cantitatea de poluanți eliminată în mediu de acești trei factori : poluantul emis = produsul celor trei factori (populația × cantitatea de bunuri economice pe locuitor × cantitatea de poluant pe unitatea de bun economic produs). În Statele Unite, toți acești trei factori s-au schimbat după anul 1946. Comparînd aceste schimbări cu creșterea concomitentă a cantității totale de po-

luanți, putem atribui fiecăruia dintre cei trei factori acea parte din sporul general de poluare pe care a provocat-o. Făcînd aceste calcule pentru bunurile economice menționate mai sus — producția agricolă (poluanți : îngrășăminte cu azot, pesticide), agenți de curățire (poluant fosfați), transportul cu autovehicule (poluanți plumb, oxizi de azot) și consumul de bere (poluant : recipiente nerecuperabile) — obținem un tablou destul de clar.

Creșterea demografică justifică între 12 și 20% din diferitele sporuri ale cantității totale de poluanți înregistrate după anul 1946. Factorul „afluență" (cantitatea de bun economic pe locuitor) determină între 1 și 5% din sporul total al poluării, cu excepția transportului de pasageri, unde contribuția acestui factor crește la aproximativ 40% din total. Aceasta reflectă o creștere substanțială a numărului de vehicul/mile parcurse pe cap de locuitor. Totuși, așa cum am arătat deja, o bună parte din această creștere nu reflectă condiții mai bune de trai, ci mai curînd necesitatea neplăcută de a parcurge distanțe mai mari datorită declinului zonelor urbane centrale în favoarea suburbiilor. Factorul tehnologic — cantitatea mărită de poluanți pe unitatea de producție, rezultînd din introducerea unor tehnologii productive noi după 1946 — este răspunzător pentru 80 pînă la 85% din cantitatea totală de poluanți, exceptînd cazul transportului de pasageri, unde contribuția lui este de aproximativ 40% din total.

Aceste concluzii se bazează pe situații în care dispunem de date cantitative privind poluanții creați prin diferite activități de producție. Totuși, luînd în considerare dovezile calitative privind celelalte probleme de poluare discutate mai sus, putem observa că și acestea urmează un model similar : creșterea masivă a gradului de poluare se datorește în bună parte nu atît populației sau „afluenței", cît schimbărilor introduse în tehnologia productivă.

Probele generale sînt limpezi. Principala cauză a crizei de mediu care a copleşit Statele Unite în anii din urmă rezidă în transformarea radicală a tehnologiilor productive după al doilea război mondial. Economia s-a dezvoltat suficient pentru a furniza populaţiei Statelor Unite aproximativ aceeaşi cantitate de bunuri esenţiale pe locuitor ca în anul 1946, dar tehnologii productive cu efecte intense asupra ambianţei le-au înlocuit pe cele mai puţin dăunătoare. Criza ambientală este rezultatul inevitabil al acestui model de creştere antiecologică.

10

ASPECTELE SOCIALE

În capitolele precedente ale acestei cărți ne-am ocupat de cauzele crizei ambientale. Analiza făcută arată clar, cred eu, că această criză nu se datorește unei catastrofe naturale sau unei greșite utilizări a forței ce rezultă din activitățile biologice umane. Pământul este poluat nu pentru că omul ar fi un animal deosebit de murdar și nici pentru că specia umană ar fi prea numeroasă. Vina o are societatea omenească — modul în care societatea înțelege să obțină, să repartizeze și să folosească bogățiile pe care munca umană le extrage din resursele planetei. Odată clarificate cauzele sociale ale crizei, putem începe să ne gîndim la acțiuni sociale menite să ducă la rezolvarea ei. Cu aceasta ne vom ocupa în prezentul capitol.

În societățile industriale moderne, tehnica reprezintă legătura cea mai importantă dintre societate și ecosistemul care o susține. Există dovezi apreciabile că multe dintre tehnologiile noi care domină acum procesul productiv în țări avansate ca Statele Unite se află în conflict cu ecosistemul. Ele deteriorează mediul ambiant. Cum putem explica această tară a tehnicii moderne ?

Ajunși aici, este important să notăm poziția specială pe care o ocupă știința și tehnica în so-

cietatea modernă. Deseori, tehnica pare să acţioneze ca o forţă autonomă, relativ independentă de (şi mai competentă decît) făpturile omeneşti care o aplică. Bunăoară, predicţia exactă a evenimentelor viitoare este, de regulă, considerată ca depăşind puterile oamenilor obişnuiţi. Dar nu şi ale tehnicii. Potrivit spuselor unui „tehnofil" de frunte, Simon Ramo :

„Adunaţi orice grup de tehnologi competenţi, daţi-le sarcina de a încerca să anticipeze evenimentele ce se vor produce în domeniul lor de cunoştinţe şi veţi avea o foarte bună şansă ca ei să indice un număr substanţial de lucruri importante care vor avea într-adevăr loc în perioada indicată".

Tehnica, se pare, are „globul ei de cristal" — un glob care funcţionează.

Unul din motivele pentru care tehnologii sînt atît de siguri de viitorul tehnicii ni-l sugerează John Kenneth Galbraith, un foarte perspicace observator al rolului social jucat de tehnică. El spune :

„Se ştie, în privinţa tehnicii moderne, că problemele capătă soluţii chiar înainte de a se cunoaşte modul cum urmează a fi rezolvate".

În acest scurt enunţ, Galbraith ne dă o strălucită caracterizare a tehnicii. Aceasta se întemeiază pe încredere — încredere în sine însăşi. Într-adevăr, puterea tehnicii este atît de evidentă şi de copleşitoare, încît pare a-i intimida chiar şi pe critici. Astfel, Jacques Ellul, unul dintre cei mai duri critici ai influenţei tehnicii asupra valorilor umane, scrie :

„Tehnica a devenit autonomă ; ea şi-a plăsmuit o lume atotdevoratoare, care îşi urmează propriile ei legi şi care a renunţat la orice tradiţie... Tehnica şi-a însuşit treptat *toate* elementele civilizaţiei..., omul însuşi fiind covîrşit de tehnică şi devenind obiectul acesteia".

Aşadar, atît apărătorii tehnicii, cît şi cei care favorizează „antitehnicismul" par să vadă în tehnologie un soi de moloh de-sine-stătător, relativ imun la failibilitatea umană şi, cumva, scăpat de sub stăpînirea voinţei omeneşti. Admiratorii competenţei tehnice sînt de părere că oamenii ar trebui să i se adapteze. Astfel, tot Ramo ne spune :

„Trebuie acum să ţinem seama de faptul că vom împărţi planeta între noi şi maşini... Devenim parteneri. Pentru a da randamentul optim, maşinile cer anumite tipuri de societate. Şi noi avem preferinţe de organizare, dar noi dorim ceea ce ne pot da maşinile, aşa că trebuie să cădem la înţelegere. Trebuie să modificăm regulile societăţii, astfel încît să fim compatibili cu maşinile".

Ramo presupune aici că maşinile au un fel de „randament optim" autonom, pe cînd oamenii nu pot avea decît „preferinţe de organizare". Dat fiind acest dezechilibru, „înţelegerea" preconizată este inevitabilă ; Ramo cere schimbări în regulile sociale, nu în domeniul maşinilor.

Frustrarea rezultînd de aici pentru cei care cred în prioritatea valorilor umane a fost admirabil descrisă de poetul Archibald MacLeish

„După Hiroshima a devenit limpede că ştiinţa nu este loială umanităţii, ci adevărului — propriului ei adevăr — şi că legile ştiinţei nu sînt legile binelui — a ceea ce omenirea consideră ca bine, adică moral, decent, omenos —, ci legi ale posibilului. Ştiinţa trebuie să cunoască acele lucruri pe care ea le poate cunoaşte. Tehnica va înfăptui acele lucruri pe care ea le poate înfăptui... Sentimentul de frustrare — un sentiment real şi înjositor — în care ne-am împotmolit astăzi nu ne va părăsi atîta timp cît nu vom crede iarăşi în noi şi nu vom redeveni stăpîni pe viaţa noastră şi pe mijloacele de care dispunem".

Pe acest fond nu este de mirare că *failibilitatea* a devenit un aspect major al crizei ambientale. Astfel, atunci cînd președintele Nixon i-a deconcertat pe cei care îl aleseseră în baza unui program ce punea accentul pe „criminalitatea urbană", consacrînd crizei ambientale cea mai mare parte a primului său mesaj despre starea Uniunii, el a propus să se rezolve criza prin mobilizarea energiilor „aceluiași rezervor de geniu inventiv care a dus de fapt la apariția acestor probleme".

Deși declarația președintelui Nixon este o confirmare binevenită a eșecului ecologic înregistrat de tehnica modernă — eșec dovedit pe bază documentară în capitolele precedente —, ar fi cazul să examinăm mai îndeaproape soluția propusă de el. Căci, dacă tehnica este într-adevăr vinovată de criza ambientală, ar putea fi util să descoperim modul în care „geniul ei inventiv" a dat greș și să corectăm acest viciu înainte de a ne lăsa cu totul în seama încrederii tehnicii în ea însăși. Ar fi prudent, așadar, să examinăm istoria strădaniilor tehnicii și să aflăm de ce ele au fost atît de des eșecuri ambientale.

Un bun exemplu îl constituie tehnologia tratării apelor uzate. Problema esențială a fost deja prezentată mai sus. Cînd deșeurile de canal, care conțin cantități substanțiale de materie organică, sînt deversate într-un rîu sau lac, ele creează o cerere excesivă de oxigen, acesta fiind consumat pe măsură ce bacteriile de putrefacție descompun materia organică în produși anorganici. În consecință, această practică a dus, în general, la secătuirea rezervei de oxigen din apele de suprafață, nimicind bacteriile de putrefacție și, implicit, întrerupînd ciclul de autoepurare a apelor. Vine acum specialistul în probleme de igienă publică. Mai întîi se definește problema tehnologică : cum putem reduce cerința de oxigen a deșeurilor înainte ca ele să pătrundă în apele de suprafață ? Se stabilesc

apoi mijloacele. Bacteriile de putrefacție sînt „domesticite" prin menținerea lor într-o instalație de tratare, alimentată artificial cu suficient oxigen pentru a face față materiei organice aduse. Din instalație vor ieși mai ales reziduuri anorganice ale acțiunii bacteriene. Cum acestea nu necesită oxigen, problema, în felul în care a fost pusă, este acum rezolvată ; s-a creat o tehnologie modernă de tratare a apelor uzate.

Acesta este, pe scurt, scenariul tehnologic — o poveste care, parcă pentru a confirma încrederea în sine a tehnicii, se termină aparent în mod fericit. Din păcate, în natură, în rîuri și în lacuri, scenariul nu funcționează chiar atît de bine. Apele tratate sînt acum bogate în reziduuri anorganice de descompunere — bioxid de carbon, nitrați și fosfați —, care, în cadrul ciclului natural, facilitează dezvoltarea algelor. Acestea, hrănite intens, proliferează fără măsură, murind apoi și degajînd substanțe organice, care creează din nou cererea de oxigen eliminată prin tehnologia de tratare. Succesul tehnologului se destramă. Cauza acestui eșec este clară : tehnologul și-a definit problema în termeni prea înguști, încadrînd în cîmpul său vizual numai un sector din ceea ce în natură constituie un ciclu fără capăt, care se prăbușește dacă este supus la presiuni *în oricare dintre verigile sale.* Același viciu se află îndărătul fiecărei nereușite ecologice a tehnicii moderne : atenția acordată unui singur aspect a ceea ce în natură constituie un întreg complex.

Să luăm un alt exemplu — detergenții. Aici, țelul tehnologic a fost pur și simplu crearea unui agent de curățire sintetic care să înlocuiască săpunul. Cercetările asupra primilor detergenți sintetici erau menite să rezolve doar probleme legate de acest țel unic : este detergentul respectiv un bun agent de spălare ? Nu cumva aspreşte mîinile doamnelor ? O să facă el rufăria mai albă ca zăpada ? Se va vinde bine ? Nimeni nu și-a pus întrebări despre soarta de-

tergentului cînd va intra în sistemul de canalizare şi va pătrunde în ecosistem. Detergenţii au fost supuşi la multiple teste de „priză la consumatori". Dar consumatorii finali ai detergenţilor, bacteriile din apele de suprafaţă şi din sistemele de evacuare a apelor reziduale, au fost total ignoraţi. Rezultatul s-a dovedit un eşec tehnologic, iar detergenţii iniţiali, nedegradabili, au fost retraşi de pe piaţă.

Chiar şi după această nefericită experienţă publică, tehnologii din industria detergenţilor şi-au păstrat unghiul de vedere îngust. Îmi amintesc o întîmplare de acum cîţiva ani, petrecută după ce prezentasem problema eutrofizării în faţa unui grup de ingineri chimişti. După ce am subliniat modul în care nitraţii şi fosfaţii pătrunşi în apele de suprafaţă stimulează proliferarea algelor, ca şi importanţa eliminării fosfaţilor din detergenţi, a luat cuvîntul un funcţionar de la o mare fabrică de detergenţi. Firma respectivă, ne-a spus el, se străduia să găsească un înlocuitor pentru aceşti fosfaţi. Cînd l-am întrebat dacă cercetările deschiseseră vreo perspectivă favorabilă, el a răspuns cu entuziasm : „Da, am găsit un polinitrat !"

Ulterior, în industria detergenţilor au început efectiv să se construiască fabrici pentru producerea unui înlocuitor pe bază de nitraţi, acidul nitrilotriacetic, dar proiectul a fost suspendat atunci cînd s-a descoperit că acest acid provoacă malformaţii congenitale la animalele de laborator. Tot astfel, cînd producătorilor li s-a cerut să înlocuiască detergenţii nedegradabili, care, datorită moleculelor lor ramificate, rezistă la degradarea bacteriană, ei s-au concentrat numai asupra acestui inconvenient, realizînd molecule neramificate de detergenţi „degradabili", dar ignorînd grupul benzenic ataşat noilor molecule, care în apa de suprafaţă se poate transforma în fenol, o substanţă toxică.

„Ochelarii de cal" ai tehnicii sînt, de asemenea, vinovaţi în problema îngrăşămintelor. Aici,

ţelul exclusiv era mărirea producţiei agricole, nedîndu-se nici o atenţie soartei surplusului de nitraţi ajunşi în ecosistem, pînă cînd nu ne-am pomenit cu poluarea apelor de suprafaţă.

Tehnologia pesticidelor era îndreptată numai contra insectelor dăunătoare, dar ignora efectele inevitabile asupra răpitoarelor care în natură stîrpesc aceste insecte, ca şi efectele asupra celorlalte animale şi asupra omului.

Automobilul modern de mare putere este un monument ridicat acelei tehnici unilaterale pe care n-o interesează decît forţa, ignorînd consecinţele ambientale inevitabile ale produşilor de ardere nocivi datoraţi temperaturii ridicate a motorului cu compresiune înaltă.

Masele plastice sintetice sînt produsele finale ale multor cercetări complexe şi creaţii tehnice, toate concentrîndu-se exclusiv asupra utilizării specifice avute în vedere : fibre, recipiente, material de ambalaj. Nimeni nu s-a gîndit la soarta acestor produse atunci cînd ele îşi pierd utilitatea şi sînt aruncate în mediul ambiant.

Barajul de la Assuan, ca multe alte mari proiecte inginereşti, este destinat să producă energie şi să acumuleze apa pentru un sistem de irigaţii permanente ; s-a neglijat însă efectul şanţurilor de irigaţie asupra răspîndirii unei boli grave, bilharzioza.

Mercurul a fost introdus în industria chimică datorită proprietăţilor sale electrice şi chimice speciale. Răspîndirea deşeurilor de mercur în ecosistemul acvatic şi acumularea lor în peşti au constituit o surpriză neplăcută.

Bombele nucleare au fost create ca explozivi ; multă vreme — pînă cînd au trebuit să cedeze presiunii exterioare — organele guvernamentale de resort s-au străduit să ascundă faptul că aceste bombe nu erau doar un exploziv nou, ci şi instrumentul unei potenţiale catastrofe ecologice la scară globală.

Aceste probleme de poluare nu se nasc din neajunsuri minore ale noilor tehnologii, ci din

chiar succesul acestora în realizarea ţelurilor urmărite. O instalaţie modernă de tratare a apelor reziduale provoacă proliferarea algelor şi poluarea ce rezultă de aici *tocmai pentru că* ea produce, aşa cum a fost menită s-o facă, mari cantităţi de hrană pentru plante în materialul pe care îl evacuează. Îngrăşămintele cu azot moderne, de mare concentraţie, sînt sursa scurgerilor de poluanţi nitrici în rîuri şi lacuri *tocmai pentru că* ele rezolvă cu succes sarcina de sporire a fertilităţii solului. Motorul cu benzină modern, caracterizat printr-un înalt grad de compresiune, măreşte poluarea prin „smog" şi nitraţi *tocmai pentru* că el satisface din plin ţelul pentru care a fost creat — asigurarea unei mari cantităţi de forţă. Insecticidele sintetice moderne ucid păsări, peşti şi insecte folositoare *tocmai pentru că* ele sînt absorbite de insecte, pe care le distrug, conform ţelului urmărit. Masele plastice invadează peisajul *tocmai pentru că* ele sînt substanţe sintetice, nenaturale, menite să reziste la degradare, acestea fiind chiar proprietăţile care stau la baza valorii lor tehnice.

Începem aici să sesizăm o explicaţie a contradicţiei dintre pretinsa infailibilitate a tehnicii şi eşecurile ei evidente în mediul ambiant. Noile tehnologii *nu* sînt de fapt eşecuri, ele corespunzînd pe deplin scopurilor cărora le erau destinate. Astfel, scopul tehnologiei armamentului nuclear — bombe care să explodeze — a fost atins cu succes ; mărturie stau miile de morminte japoneze, ca şi, în fond, radioactivitatea din oasele noastre. În acelaşi sens, o instalaţie de tratare a deşeurilor de canal este o reuşită, căci ea îşi atinge scopul de micşorare a cererii biologice de oxigen de către aceste deşeuri. Tot astfel, îngrăşămintele cu azot realizează ţelul pe care şi l-au propus agronomii — un spor de producţie agricolă. Pesticidele sintetice omoară insecte, detergenţii spală rufăria, iar ambalajele din plastic ambalează eficace sticlele de bere.

Este limpede, aşadar, că avem de-a face nu doar cu un viciu tehnologic, ce se întîmplă să coexiste cu aspectul utilitar urmărit, ci cu un eşec, rezultînd din chiar *reuşita* fundamentală înregistrată în industrie sau agricultură. Dacă eşecul ecologic al tehnicii moderne rezultă din succesul acesteia în atingerea ţelurilor urmărite, atunci vina o poartă *ţelurile*.

De ce oare trebuie ca tehnica modernă să urmărească ţeluri ce contravin atît de mult intereselor ambianţei ? Să apelăm din nou la Galbraith. Iată definiţia pe care el o dă tehnicii, mai ales în raport cu producţia :

„Tehnica este aplicarea sistematică, în scopuri practice, a cunoştinţelor ştiinţifice sau a altor cunoştinţe constituite într-un corp organizat. *Consecinţa ei cea mai importantă, cel puţin în sens economic, rezidă în faptul că ea obligă la divizarea şi subdivizarea oricărui asemenea scop în părţile lui componente. Astfel, şi numai astfel, pot cunoştinţele sistematizate influenţa procesul de execuţie.* De exemplu, nu există nici un mod în care cunoştinţele sistematizate pot influenţa fabricarea unui automobil ca întreg sau măcar fabricarea unei caroserii sau a unui şasiu. Ele nu se pot aplica decît dacă sarcina respectivă este în aşa fel subdivizată, încît să înceapă să corespundă cu o anumită zonă definită a cunoştinţelor ştiinţifice sau inginereşti. Deşi cunoştinţele metalurgice nu se pot aplica fabricării întregului vehicul, ele pot fi folosite în proiectarea sistemului de răcire sau a blocului motor. Cunoştinţele de inginerie mecanică nu pot fi utilizate în fabricarea vehiculului, dar se pot aplica în procesul de prelucrare a vilbrochenului. Chimia nu poate fi folosită în producerea întregului automobil, dar ea ne poate ajuta să stabilim compoziţia vopselei sau a finisajului. ...Aproape toate consecinţele tehnicii şi, în bună parte, configuraţia industriei moderne derivă

din această nevoie de a diviza și subdiviza sarcinile".

Se clarifică acum cauza eșecului ecologic înregistrat de tehnică : spre deosebire de automobil, ecosistemul nu poate fi subîmpărțit în elemente ușor de abordat, căci proprietățile lui rezidă în întreg, în legăturile dintre părți. Orice proces care insistă să abordeze doar părți separate va da neapărat greș. Descrierea lui Galbraith privind modul de aplicare a tehnicii la producerea unui automobil — parte cu parte — ilustrează exact acea abordare ce a dus la seria de greșeli căreia îi datorăm criza ambientală. Ea ne explică de ce tehnica poate realiza un îngrășământ util, un automobil puternic sau o bombă nucleară eficace. Dar, întrucît tehnica, așa cum o înțelegem astăzi, nu poate aborda *întregul* sistem afectat de îngrășământ, de automobil sau de bomba nucleară, surprizele ecologice dezastruoase — poluarea apei, „smog"-ul și căderile radioactive globale — sînt inevitabile. Eșecul ecologic este, se pare, o consecință necesară a naturii tehnicii moderne, așa cum o definește Galbraith.

Să adăugăm la aceasta convingerea că „problemele capătă soluții chiar înainte de a se cunoaște modul cum urmează a fi rezolvate" și vom înțelege clar de ce în era tehnicii noi am acționat asupra naturii orbește și pe scară largă *înainte* de a sesiza consecințele. În închipuirea populară, tehnologul este adesea reprezentat ca un magician modern, un soi de vrăjitor științific. Observăm acum că el este mai puțin vrăjitor și mai mult ucenic de vrăjitor.

Ar fi poate cazul, ajunși aici, să arătăm că tehnica corect îndrumată de cunoștințe științifice adecvate *poate* avea reușite ecologice dacă abordează sistemul în ansamblu, și nu doar o anumită parte aparent accesibilă. Să ne gîndim, o dată mai mult, la problema evacuării apelor uzate. O tehnică sănătoasă sub raport ecologic

ar începe cu definirea procesului natural prin care sînt „eliminate" deşeurile organice de felul acestor ape. Acesta este, firește, ecosistemul din sol, care reintroduce materia organică în ciclul natural de nutriție. Dat fiind că numeroşi oameni nu mai trăiesc în imediata vecinătate a solului, ci s-au aglomerat în oraşe, mijlocul tehnic corect din punct de vedere ecologic de a evacua deşeurile din oraş constă în readucerea lor în sol.

Să presupunem acum că deşeurile din canale, în loc de a fi introduse în apele de suprafață, aşa cum se procedează actualmente (fie direct, fie după tratare), sînt transportate din sistemele de colectare urbane, cu ajutorul unor conducte, pînă în zonele agricole, unde, după sterilizarea necesară, sînt încorporate în sol. Aceste conducte practic ar readuce populația oraşelor în ciclul ecologic al solului. S-ar restabili astfel integritatea acestui ciclu şi, în plus, ar dispărea şi nevoia de îngrăşăminte anorganice cu azot, care constituie o agresiune asupra ciclului acvatic. Populația urbană n-ar mai fi exterioară ciclului solului şi, ca atare, n-ar mai putea genera o presiune biologică negativă asupra lui sau o presiune biologică pozitivă asupra sistemului acvatic. Să notăm însă că această stare de impact ambiental nul nu se realizează printr-o revenire la condiții primitive ; nu oamenii sînt readuşi la sol, ci deşeurile din canale. Apare aici necesitatea unui nou progres tehnologic : construirea sistemului de conducte.

Supraviețuirea ecologică nu înseamnă abandonarea tehnicii, ci, mai degrabă, ea cere ca tehnica să rezulte dintr-o analiză ştiințifică adecvată lumii naturale în care pătrunde această tehnică.

Aceasta ne sugerează că îndărătul eşecului ecologic al tehnicii moderne se află un eşec corespunzător al bazei ei ştiințifice. Căci, ca să-l citățm încă o dată pe Galbraith, caracterul fragmentar al tehnicii este impus de nevoia ca sar-

cina tehnologică „să corespundă cu o anumită zonă definită a cunoștințelor științifice sau inginerești". Viciul tehnologic pare, așadar, să se nască din natura fragmentară a bazei științifice.

Există, într-adevăr, un viciu specific în sistemul nostru științific, ca și în imaginea despre mediul natural formată prin intermediul acestui sistem, și aceasta ne ajută, cred eu, să explicăm eșecul ecologic al tehnicii. Viciul incriminat este reducționismul, concepția că o înțelegere eficace a unui sistem complex se poate realiza prin cercetarea proprietăților ce caracterizează părțile lui izolate. Metodologia reducționistă, atît de tipică pentru o bună parte din cercetarea modernă, nu este un mijloc eficace de a analiza vastele sisteme naturale, amenințate azi de degradare. De pildă, poluanții apei afectează o rețea ecologică completă, cu numeroasele ei organisme ; efectele asupra întregului sistem natural nu sînt descrise adecvat, pe baza studiilor de laborator cu culturi pure de organisme separate. Principalul exponent al demersului contrar (holismul) este René Dubos de la Universitatea Rockefeller, care ne-a dat cîteva excelente studii de analiză a interdependenței dintre om și natură.

Demersul reducționist are un efect foarte nefavorabil asupra cunoștințelor noastre despre sistemele biologice primejduite azi în mediul ambiant. În Statele Unite, biologia a devenit o știință înfloritoare și generos finanțată ; ea ne dă o mulțime de cunoștințe noi și produce numeroși savanți versați în noua ei metodologie. Dar cercetarea biologică modernă este azi dominată de convingerea că modul cel mai bun de a înțelege viața constă în a descoperi un fenomen molecular specific care să poată fi identificat ca „mecanismul" unui anumit proces biologic. Complexitățile biologiei solului sau echilibrul delicat al ciclului azotului într-un rîu, care nu pot fi reduse la mecanisme moleculare simple, sînt acum deseori privite ca relicve ne-

interesante ale unui meşteşug învechit. În strălucirea pură a biologiei moleculare, studiul fenomenelor biologice ce se petrec în apele uzate apare ca un exerciţiu plicticos şi dezgustător, care doar cu greu ar merita atenţie din partea biologului „modern".

Aceasta ne ajută să înţelegem un paradox straniu apărut în condiţia ştiinţei ambientale în S.U.A. De la război încoace s-a produs o dezvoltare fără precedent a cercetărilor biologice ; totuşi, noi rămînem uimitor de ignoranţi în privinţa schimbărilor profunde care, în aceeaşi perioadă, au avut loc în propria noastră ambianţă biologică. De exemplu, ne lipsesc datele istorice despre cantitatea de plumb, mercur, cadmiu şi alţi poluanţi metalici ai solului, apei şi atmosferei ; măsurători la scară naţională ale „smog"-ului şi altor poluanţi atmosferici urbani au început de-abia recent şi sînt încă neadecvate. În lipsa unor asemenea date fundamentale, este greu să interpretăm nivelul actual al poluării. Am rugat odată pe un funcţionar guvernamental din sectorul cercetării să-mi explice această lipsă. Răspunsul a fost sincer : propunerile de cercetări privind măsurarea nivelului poluanţilor din mediu sînt aproape totdeauna respinse pe motivul că ar fi „cercetări neinteresante". În fond, cum ar putea asemenea date contribui la sporirea cunoştinţelor biologice „fundamentale", care s-au bazat totdeauna pe teorii moleculare deduse exclusiv din date de laborator ? Din fericire, în ultimii cîţiva ani, ca răspuns la criza mediului înconjurător, Fundaţia naţională pentru ştiinţă a iniţiat instituirea unui program cu totul nou de finanţare a cercetării : cercetări aplicate la nevoile naţionale. Faptul că trebuie acum să creăm un program nou şi important de cercetări *aplicate la nevoile naţionale* vădeşte în mod tragic că programele anterioare n-au reuşit să satisfacă aceste nevoi.

Dar reducţionismul nu se limitează la biologie, ci este, mai degrabă, punctul de vedere do-

minant al științei moderne în ansamblu. Adesea el îi face pe sociologi să devină psihologi, pe psihologi să devină fiziologi, pe fiziologi să devină biologi specializați în studiul celulei, pe acești biologi, chimiști, pe chimiști, fizicieni și pe fizicieni, matematicieni. Reducționismul tinde să izoleze disciplinele științifice una de alta, și pe toate la un loc de lumea reală. În fiecare caz, disciplina pare să se îndepărteze de observarea obiectului ei natural, real : biologii tind să nu mai studieze organismul viu, natural, ci celulele și, pînă la urmă, doar molecule izolate din acestea. Un rezultat al acestui demers îl vedem în faptul că înțelegerea între discipline devine dificilă dacă subiectul nu este redus la cel mai simplu numitor comun ; biologul nu poate comunica cu chimistul decît dacă reduce problema sa de analiză biologică la o problemă moleculară. Dar în acest caz, problema va deveni, probabil, irelevantă pentru lumea reală. Lipsa de comunicare între asemenea științe speciale de bază este o mare sursă de dificultăți în înțelegerea problemelor ambientale. De pildă, chimiștii care au elaborat procesele de sintetizare a detergenților cu catene ramificate ar fi putut prevedea eșecul final al produselor lor dacă ar fi fost în contact strîns cu biochimiștii, care știau deja că moleculele ramificate rezistă acțiunii enzimelor și, ca atare, se acumulează în sistemele de evacuare.

Reducționismul tinde, de asemenea, să izoleze disciplinele științifice de problemele care afectează condiția umană. Aceste probleme — degradarea mediului, bunăoară — afectează sisteme cu o complexitate inerentă. Viața, așa cum o trăim noi, nu poate fi cuprinsă de o singură disciplină academică. Problemele reale ce ne afectează viața și acele lucruri la care ținem rareori pot fi încadrate în categoriile precise ale planurilor de învățămînt universitare — chimie fizică, fizică nucleară, biologie moleculară etc.

De exemplu, pentru ca mintea noastră să poată cuprinde îngrozitoarea deteriorare a oraşelor, trebuie să cunoaştem nu numai principiile ştiinţei economice, ale arhitecturii şi ale sistematizării, dar şi pe cele ale fizicii şi chimiei aerului, ale biologiei sistemelor acvatice, ale ecologiei şobolanului de casă şi gîndacului de bucătărie. Într-un cuvînt, trebuie să înţelegem acea ştiinţă şi tehnică care sînt relevante pentru condiţia omului.

Şi totuşi, noi, membrii comunităţii ştiinţifice, am fost crescuţi într-o altă tradiţie. Noi ne mîndrim, pe bună dreptate, cu independenţa noastră intelectuală şi ştim — căci adesea trebuie să luptăm ca s-o menţinem — cît de importantă este această independenţă în căutarea adevărului. Dar savanţii pot avea uneori tendinţa de a transforma independenţa intelectuală într-un fel de evitare categorică a tuturor problemelor ce nu se nasc în propriile lor minţi — un demers care îi izolează de nevoile reale şi urgente ale societăţii, ca şi, adesea, chiar de studenţii lor. În consecinţă, ştiinţa s-a izolat prea mult de adevăratele probleme ale lumii, devenind un instrument ineficace în înţelegerea pericolelor ce ameninţă supravieţuirea ei.

Pe scurt, putem stabili originea crizei ambientale din următoarea succesiune de cauze şi efecte. Deteriorarea ambianţei rezultă din introducerea unor noi tehnologii productive în industrie şi agricultură. Aceste tehnologii sînt defectuoase ecologic, fiind destinate să rezolve probleme individuale, separate şi neluînd în seamă inevitabilele „efecte secundare", ce apar datorită faptului că în natură nu există părţi izolate de ansamblul ecologic. La rîndul său, caracterul fragmentar al tehnicii oglindeşte realitatea bazei ştiinţifice, căci şi ştiinţa este divizată în discipline ghidate în mare măsură de concepţia că nu putem înţelege sistemele complexe decît dacă mai întîi le desfacem în componentele lor. Această înclinaţie reducţionistă tinde,

de asemenea, să „protejeze" știința fundamentală de orice preocupare pentru problemele vieții reale, cum ar fi deteriorarea mediului ambiant.

Izolarea științei de aceste probleme practice are și un alt rezultat nefericit. Majoritatea oamenilor arată mai puțin interes pentru știința în sine cît pentru efectele ei practice asupra vieții cotidiene. Iar separarea științei de problemele ce îi preocupă pe oameni tinde să limiteze cunoștințele majorității populației despre fundamentul științific al problemelor ambientale. Și totuși, cunoașterea *publică* a acestora este indispensabilă dacă vrem să găsim soluții. Căci ele depind nu numai de datele științifice, dar și, pînă la urmă, de o apreciere publică care să pună în balanță avantajele obținute cu ajutorul unei anumite tehnologii și riscurile ambientale derivînd din aceasta.

De fapt, cetățeanul trebuie să răspundă la o întrebare importantă privind orice tehnologie modernă : merită ? Întrebarea este crucială, fie că o formulăm în limbajul direct al profitului și pierderii sau în limbajul mai abstract al bunăstării sociale. Mai curînd sau mai tîrziu, orice strădanie omenească, pentru a continua, trebuie să treacă această probă simplă : merită cheltuiala ?

S-ar părea că pentru majoritatea problemelor ambientale răspunsul a fost deja dat. Companiile producătoare de energie par să prefere centralele nucleare celor bazate pe combustibili fosili, iar fermierii adoptă rapid noile insecticide și îngrășăminte. Evident, registrele lor de cheltuieli le arată că noile tehnologii dau cea mai bună marjă de profit ce se poate obține acum. Criza ambientală ne spune, totuși, că aceste calcule nu sînt complete, că anumite costuri n-au fost luate în considerare.

De pildă, care este costul real al exploatării unei uzine electrice pe bază de cărbuni într-o zonă urbană ? Costurile evidente — investiții

capitale, întreținere, exploatare, impozite — sînt, desigur, bine cunoscute. Dar în vremea din urmă am descoperit că există și alte costuri și am început chiar să le exprimăm în dolari.

Știm acum că o uzină electrică care folosește cărbuni ne dă nu numai electricitate, ci și alte cîteva lucruri mai puțin dorite : fum și funingine, oxizi de sulf și de azot, bioxid de carbon, diverși compuși organici și căldură. Fiecare dintre aceștia este un „antiprodus" și cineva trebuie să plătească un anumit cost. Fumul și funinginea măresc cheltuielile legate de spălat ; oxizii de sulf sporesc costul întreținerii clădirilor. Pentru poluanții organici plătim prețul — exprimat nu numai în dolari, ci și în suferință omenească — unui anumit număr de cazuri de cancer pulmonar.

Dintre aceste costuri, unele se pot exprima în dolari. Serviciul sanitar al Statelor Unite apreciază costul total al poluării atmosferice la circa 60 de dolari de persoană anual. Aproximativ o treime din poluarea aerului orășenesc se datorește folosirii combustibililor fosili în industria energetică și reprezintă circa 20 de dolari de persoană pe an. Aceasta înseamnă că trebuie să adăugăm la cheltuielile de producție pentru fiecare familie urbană de patru persoane aproximativ 80 de dolari pe an — o sumă substanțială în comparație cu costul anual al electricității.

Sensul calculului de mai sus este evident. Costurile *ascunse* ale producției de energie, de pildă poluarea aerului, sînt costuri *sociale*, plătite nu de producătorul individual, ci de *public*. Ca să descoperim costul real al multor avantaje oferite de tehnica modernă, trebuie să căutăm și să evaluăm toate costurile sociale ascunse reprezentate de poluarea mediului.

Fiecare decizie cu caracter ambiental implică, așadar, o evaluare comparativă a avantajelor și riscurilor. Găsim acest lucru exprimat în linia

oficială a Statelor Unite privind nivelul admis de expunere a publicului la radiații provenind din instalațiile atomice :

„Stabilirea unor norme de protecție contra radiațiilor implică o evaluare a avantajelor ce se pot obține din utilizarea controlată a radiațiilor și a energiei atomice comparativ cu riscul de expunere la radiații. Acest principiu se bazează pe poziția adoptată de Consiliul federal pentru radiații, în sensul că orice expunere la radiații atrage după sine un anumit risc, a cărui mărime crește cu gradul expunerii... Diferitele avantaje ce se pot obține ca rezultat al expunerii, evaluate de către organele competente, trebuie să depășească pericolele sau riscurile potențiale".

Pe acest temei, guvernul a adoptat directiva că o anumită expunere la radiații, de exemplu 10 razi în cazul glandei tiroide, este „acceptabil" pentru marele public. Dar, cum orice creștere a expunerii la radiații mărește și riscul de îmbolnăvire, există un anumit risc asociat cu această doză de 10 razi pentru tiroidă. Un calcul sugerează că incidența pe întreaga țară a cancerului tiroidian ar putea crește de circa 10 ori ; un altul indică doar o creștere de 50%. Oricum, dacă acceptăm ca preț al energie nucleare, de pildă, că cetățenii trebuie să suporte o expunere de 10 razi afectînd glanda tiroidă, atunci unii oameni, cîndva în viitor, vor plăti acest preț cu propria lor sănătate.

Raționamentul este valabil și în cazul altor probleme ambientale, căci orice efort de a reduce riscurile va intra în conflict cu avantajele obținute prin procesul tehnologic care generează aceste riscuri. Dacă normele privind emisiunea de radiații devin mai stricte, riscurile pentru sănătate derivînd din exploatarea energiei atomice s-ar putea reduce, dar plusul de cheltuială necesar în acest scop ar mări costul energiei și ar putea face industria energetică nucleară incapabilă să concureze uzinele elec-

trice alimentate cu combustibili fosili. Rezultatul ar afecta grav un important program tehnologic finanțat de stat și ar ridica probleme politice majore. Tot așa, am putea reduce poluarea cauzată de nitrații proveniți din padocurile de îngrășare reîncorporînd gunoiul în sol, acolo unde își are locul natural. Dar astfel s-ar micșora rentabilitatea acestor padocuri de îngrășare. S-ar putea folosi îngrășăminte organice în locul îngrășămintelor anorganice cu azot pentru a se reduce riscul ambiental creat prin excesul de nitrați în apele de suprafață ; dar, cum îngrășămintele anorganice sînt mai ieftine și se împrăștie mai ușor, aceasta ar duce la creșterea cheltuielilor de producție. Poluarea urbană implică numeroase decizii bazate pe calcule comparative ale profitului și costului. De pildă, nivelul „smog"-ului nu poate fi redus decît înlocuind traficul auto din orașe cu sisteme electrice de transport în comun sau, eventual, introducînd noi tipuri de vehicule. Prima soluție ar impune o grea povară economică unor orașe deja incapabile să se achite de obligațiile lor sociale ; cea de-a doua ar însemna o gravă amenințare la adresa unui punct principal de sprijin al economiei noastre — industria automobilelor. În mod similar, decizia guvernamentală din 1970 privind închiderea arsenalului de arme biologice de la Pine Bluff (statul Arkansas) a fost atacată de Camera locală de comerț, care s-a declarat gata să accepte riscurile ambientale posibile — și să profite de pe urma celor 200 de locuri de muncă de la arsenal — doar pentru a putea „intimida" pe inamic cu amenințarea unui atac bacterian.

Ajungem astfel la o întrebare crucială : cine ar putea fi Solomonul tehnicii moderne, care să pună în balanță toate avantajele aduse de aceasta, cîntărindu-le în raport cu costul ecologic și social ? Sau cine ar putea pune pe același cîntar preocuparea economică a unui chibzuit director de centrală atomică și grija unei mame

pentru sănătatea copilului ei ? Sub presiunea deciziilor ce trebuie luate privind energia nucleară, radiațiile, nivelul nitraților, „smog"-ul fotochimic, arma bacteriologică și toate celelalte laturi tehnice ale problemelor ambientale, sîntem tentați să apelăm la omul de știință. Savanții pot, firește, evalua respectivele avantaje : cîți kilowați/oră de electricitate poate furniza o centrală nucleară și la ce preț, sau ce recoltă de porumb putem obține folosind îngrășăminte cu azot. Ei pot, de asemenea, evalua riscurile implicite : doza de radiații ce afectează populația din preajma centralei nucleare și riscurile pentru copii din cauza nivelului ridicat de nitrați provenind din îngrășăminte. Aceste evaluări se pot realiza pe baza unor teorii, principii și date științifice corespunzătoare.

Totuși, nici un principiu științific nu ne poate ghida atunci cînd trebuie să alegem între atîția kilowați/oră de energie electrică și atîtea cazuri de cancer tiroidian, sau între atîția bușeli de porumb și atîtea cazuri de methemoglobinemie infantilă. Acestea sînt judecăți *de valoare*, determinate nu de vreun principiu științific, ci de valoarea pe care o atribuim unui avantaj economic sau vieții omenești, ori de credința noastră în oportunitatea angajării țării pe calea transportului în comun sau a războiului biologic. Acestea sînt probleme morale, de discernămînt social și politic. Într-o democrație, ele nu sînt de resortul „experților", ci se află în mîinile poporului și ale reprezentanților săi aleși.

Criza ambientală este rezultatul agresiunii noastre inconștiente asupra sistemelor naturale care ne susțin. Ea reprezintă costuri ascunse care cresc spre un nivel catastrofal. Ca să putem rezolva criza, aceste costuri trebuie explicate și cumpănite în raport cu avantajele tehnicii, în cadrul unei dezbateri publice, deschise. Dar o asemenea dezbatere nu este ușor de realizat, căci publicul nu prea are acces la datele științi-

fice necesare. O bună parte din aceste date au fost şi rămîn învăluite în secretul guvernamental şi industrial. Scoaterea la iveală a informaţiilor necesare şi difuzarea lor în rîndurile publicului constituie, cred eu, o răspundere exclusivă a comunităţii ştiinţifice. Pentru a-şi exercita dreptul de opţiune, publicul trebuie să dispună de datele ştiinţifice relevante într-o formă uşor de înţeles. Ca păstrători ai acestor cunoştinţe, noi, membrii comunităţii ştiinţifice, avem datoria de a-i informa pe concetăţenii noştri cu privire la criza mediului ambiant.

Această comuniune între savant şi cetăţean este, după părerea mea, explicaţia remarcabilului avînt produs în acţiunile publice pe teme ambientale la care am asistat în S.U.A. în anii din urmă. Iată cîteva exemple :

1. Tratatul din 1963 privind interzicerea experienţelor cu arma nucleară în atmosferă, în spaţiul cosmic şi sub apă — o cotitură majoră în politica externă a Statelor Unite — este, probabil, prima mare victorie ecologică dobîndită prin colaborarea dintre publicul american şi comunitatea ştiinţifică. Aproape un deceniu după Hiroshima — timp în care S.U.A., U.R.S.S. şi Marea Britanie creau rapid şi experimentau arme nucleare — evenimentele cruciale petrecute în mediu au fost ţinute în secret faţă de publicul american. Nimeni nu ştia că fiecare explozie dădea naştere unor cantităţi masive de stronţiu 90 şi de alţi izotopi radioactivi ; că stronţiul 90 circula prin lanţul alimentar, ajungînd în oasele copiilor ; că *orice* creştere a gradului de expunere măreşte riscul de cancer şi de alte boli datorate radiaţiei. Secretul menţinea cu rigiditate aceste fapte în afara cunoştinţei publicului, iar poporul american plătea preţul biologic al experienţelor nucleare fără a fi măcar conştient că i se cerea aceasta.

Totuşi, de prin 1953, comunitatea ştiinţifică independentă a început să pretindă de la gu-

vern publicarea datelor despre căderile radioactive. Pînă în 1956 se obținuseră suficiente informații pentru ca oamenii de știință să înțeleagă ce se întîmpla de fapt. În acel moment, conduși de Linus Pauling, savanții, mai întîi în S.U.A. și apoi în întreaga lume, au solicitat printr-o petiție încetarea experiențelor nucleare și a răspîndirii de căderi radioactive. Apelul n-a dus la nici o acțiune imediată, dar pentru prima oară largi sectoare ale publicului începeau să înțeleagă pericolul nuclear.

A apărut apoi în S.U.A. mișcarea de informare a oamenilor de știință — un efort (menționat în capitolul 3) întreprins de savanți independenți, constituiți în comitete locale sub egida Institutului oamenilor de știință pentru informarea publicului, și menit să aducă la cunoștința publică datele științifice esențiale despre căderile radioactive. Prin această campanie s-a restabilit veriga lipsă din procesul politic — datele respective au fost puse la dispoziția publicului.

Avem o imagine istorică destul de completă a consecințelor. Senatori care mai înainte nu se interesau de această problemă au fost determinați să sprijine Tratatul de interzicere limitată, primind nenumărate scrisori vehemente de la părinți care nu voiau să dea copiilor lapte contaminat cu stronțiu 90. Pe senatori nu-i impresiona prea mult faptul că alegătorii lor erau furioși (se obișnuiseră cu aceasta), ci acela că știau cum se scrie stronțiu 90 ! Pesemne că perspectiva de a avea de-a face cu alegători nu numai furioși, dar și informați i-a determinat să treacă la acțiune. Desigur, existau și temeiuri politice în favoarea tratatului, dar aceste temeiuri au repurtat succes — sînt convins de aceasta — tocmai pentru că se întemeiau pe fapte.

După încheierea tratatului, unii observatori se așteptau ca savanții să-și piardă interesul pentru căderile radioactive. Dimpotrivă însă, mulți dintre ei au văzut că aceste căderi erau doar o

parte dintr-o problemă mai amplă — efectele ambientale nedorite ale tehnicii moderne, pentru rezolvarea căreia era, de asemenea, vital să se facă educația publicului.

În acea perioadă, Comitetul de informare nucleară din St. Louis a înlocuit termenul „nucleară" din titulatura sa cu „ambientală" și și-a transformat publicația într-o revistă cunoscută acum sub titlul de *Environment* (Mediul ambiant).

2. Un exemplu mai recent ni-l oferă victoria publicului asupra Pentagonului în problema îndepărtării gazelor paralizante. De ani de zile, o cantitate enormă de asemenea gaze cu efect mortal era păstrată în rezervoare aflate chiar în calea avioanelor ce foloseau aeroportul din Denver. Primejdia a rămas neobservată pînă cînd oamenii de știință din Comitetul de informare ambientală al statului Colorado au dat publicității o expunere de fapte, arătînd că un nefericit accident de avion ar putea duce la exterminarea majorității locuitorilor din Denver. Acest lucru, ca și alte explicații date de savanți independenți în revista *Environment* asupra modului în care gazele respective uciseseră 6 000 de oi în Utah (fapt multă vreme negat de autoritățile militare) și scandalul public ce a izbucnit au determinat, pînă la urmă, guvernul să îndepărteze gazele. După sfatul experților, armata a început să le transporte cu trenul la mari distanțe, pentru a le arunca în Oceanul Atlantic. Imediat, membrii Comitetului de informare ambientală din St. Louis au relevat riscurile enorme implicate de acest procedeu și au arătat că materialul putea fi inactivat la fața locului. Încă o dată, autoritățile militare au fost determinate să-și schimbe poziția. În mod curios, noua decizie de a detoxifica materialul, ca și cea precedentă de a-l transporta, a fost confirmată de comitetele de experți guvernamentali. Aceștia și-au corectat greșeala inițială și

politica autorităţilor s-a schimbat, dar numai după ce faptele respective au fost descoperite de comunitatea ştiinţifică şi aduse la cunoştinţa publicului.

3. Timp de mulţi ani, guvernul a cheltuit miliarde de dolari şi importante resurse umane pentru crearea şi producerea de arme biologice, ca să fie nevoit să renunţe la ele cu puţin în urmă, cînd, în ciuda constrîngerilor impuse de secretul militar, o serie de date esenţiale privind gravele pericole ce s-ar naşte dacă aceste arme ar fi utilizate vreodată au fost dezvăluite publicului de către mai mulţi savanţi independenţi : Matthew Meselson de la Universitatea Harvard, E.G. Pfeiffer de la Universitatea din Montana, Arthur Galston de la Universitatea Yale, Victor Sidel de la Colegiul medical „Einstein" şi alţii.

4. Ce a dus la recenta decizie guvernamentală de a sista împrăştierea D.D.T.-ului în mediul ambiant ? Precis că nu sfaturile experţilor industriali, care, împreună cu mulţi consultanţi guvernamentali, ani la rînd ne-au vorbit doar despre avantajele acestui insecticid. Nu, aceasta a făcut-o Rachel Carson, care cu calm şi curaj a scos la iveală faptele ecologice şi le-a adus în mod grăitor în atenţia publicului. Urmînd-o, şi alţi savanţi şi-au spus părerea. Înarmaţi cu aceste fapte, cetăţenii au cerut să se treacă la acţiune. Şi s-a trecut, dar tragic de tîrziu. Iar problema nu este complet rezolvată, căci, pieţele americane fiind blocate pentru D.D.T., producătorii îl expediază în cantităţi tot mai mari în străinătate.

5. Abandonarea proiectului de construire a unui avion de transport supersonic, în ciuda rezistenţei masive şi perseverente a administraţiei Nixon, a industriei de avioane şi a mai multor organizaţii sindicale, este considerată ca o cotitură crucială în politica privind mediul ambiant. În 1969, senatorul Gaylord Nelson şi

colegii săi n-au putut strînge decît 19 voturi împotriva acestui avion în Senatul S.U.A. ; în 1970, proiectul a fost respins cu 52 de voturi. Ce s-a întîmplat în acel interval de un an este destul de clar : publicul a luat cunoştinţă de datele referitoare la avionul supersonic de transport — „bang"-ul sonic, efectele posibile asupra stratului de ozon ce apără Pămîntul de radiaţia ultravioletă a Soarelui, ineficienţa economică — şi şi-a exprimat opoziţia. Reprezentanţii săi au luat notă. Rugat să explice de ce nu mai sprijină proiectul, ci i se opune, un senator a spus „Citesc scrisorile primite".

6. Să aducem, de asemenea, un omagiu domnului Norvald Fimreite, doctorand în zoologie la Universitatea din Western Ontario, care deţine, cred eu, recordul mondial pentru cea mai rapidă acţiune ecologică de amploare întreprinsă de un singur om. La 19 martie 1970, el a scris Ministerului canadian al Pescuitului şi Silviculturii, comunicînd că găsise 7,09 ppm de mercur — de 35 de ori mai mult decît limita permisă — în ştiuci pescuite din rîurile ce alimentează lacul Erie. Guvernul canadian a reacţionat prompt. În răstimp de o lună, sursa mercurului a fost găsită în nişte fabrici de produse clorosodice, care au fost obligate să-şi modifice procesul tehnologic. Totodată, autorităţile au interzis prinderea peştilor în zona respectivă ; pescuitul sportiv şi comercial a fost oprit, iar fabricile impurificatoare, ameninţate cu acţiuni în justiţie.

Există încă multe alte exemple : reactorul nuclear proiectat pentru instalare la Bodega Bay, în California, şi abandonat atunci cînd un comitet cetăţenesc local, sprijinit de Comitetul de informare ambientală din St. Louis, a dat publicităţii un raport în care se arăta că, fiind situat pe marea falie St. Andreas, reactorul s-ar putea fisura cu ocazia vreunui cutremur ; studiul întreprins de Comitetul de informare am-

bientală din Minnesota, în urma căruia autorităţile statului Minnesota au adoptat noi norme de emisiune pentru reactori, mult mai stricte decît cele stabilite de A.E.C. ; iniţiativa Comitetului de informare ambientală din California de Nord, potrivit căreia Berkeley a devenit primul oraş unde în parcuri şi pe străzi insectele sînt combătute pe cale naturală, biologică ; colectarea de către oamenii de ştiinţă din Comitetul de informare ambientală din Rochester a probelor de apă ce dezvăluiau ineficienţa sistemului orăşenesc de tratare a apelor uzate (s-au elaborat noi reglementări în scopul îmbunătăţirii acestui sistem) ; dezvăluirea de către Comitetul de informare publică al oamenilor de ştiinţă din New York a unui raport oficial ce arăta că o nouă magistrală al cărei proiect urma să fie adoptat va genera, probabil, atît de mult monoxid de carbon, încît pietonii se vor clătina, ameţiţi, pe străzi (în ciuda stadiului avansat de proiectare, magistrala a fost abandonată).

Să adăugăm la toate acestea strădaniile curajoase ale lui Ralph Nader [1] şi ale acelor studenţi loiali care au lucrat cu el, descoperind şi dînd în vileag date despre poluarea aerului şi apei, ca şi despre ineficacitatea normelor de protecţie. Să mai adăugăm şi procesele intentate de organizaţiile de protecţie a resurselor naturale, de grupări cetăţeneşti sau pur şi simplu de persoane individuale hotărîte să bareze calea riscurilor ambientale. Aceste eforturi nu s-au bazat numai pe etica publică, ci şi pe fapte descoperite de savanţi şi aduse la cunoştinţa populaţiei prin presă, radio şi televiziune.

Există o cauză dureroasă a tuturor acestor succese ţara a ignorat aproape cu desăvîrşire amploarea şi profunzimea crizei ambientale, deoarece datele de bază rămîneau înmormîntate

[1] Ralph Nader (n. 1934) — avocat şi publicist, iniţiator al unor campanii pentru protejarea intereselor consumatorului american. — *Nota trad.*

în rapoarte inaccesibile sau protejate de secretul oficial și industrial. Atunci cînd aceste fapte au fost dezvăluite, cetățenii erau pregătiți să pună în cumpănă avantajele și riscurile și să facă acea apreciere morală care declanșează acțiunea politică.

Unii oameni au rămas surprinși de aceste evenimente. În unele cercuri politice se susține mitul că linia politică se naște mai mult din interese egoiste decît din grija pentru valori nebuloase cum ar fi integritatea mediului ambiant. Se susține, de asemenea, că nu se poate determina atitudinea generală a publicului față de acceptabilitatea morală a unei anumite evaluări a avantajelor și a riscurilor și că, în mod realist, această evaluare nu poate fi făcută decît de un organ guvernamental competent. Răspunsul este că, în realitate, opinia publică a stabilit deja limite destul de precise pentru riscurile acceptabile în lumina unor avantaje ce se pot obține dintr-un mare număr de activități.

Problema avantaj/risc apare în numeroase aspecte ale vieții noastre personale : conducerea automobilului, o călătorie cu trenul sau cu avionul, practicarea schiului, angajarea într-o uzină sau găsirea unei locuințe în preajma ei, folosirea razelor X pentru diagnostic medical, urmărirea unui program de televiziune în culori, utilizarea unui cuptor cu microunde sau a unui insecticid sintetic. Toate acestea sînt acțiuni personale, voluntare. Alte probleme de avantaj și risc se leagă de acțiuni sociale vaste, în care riscurile sînt asumate involuntar. Acestea includ folosirea pe scară largă a pesticidelor și îngrășămintelor în agricultură, toate formele de producere a energiei, poluarea aerului datorită traficului urban și, în fond, toate celelalte surse masive de poluare ambientală.

S-au făcut recent încercări de a se evalua, pe temeiul statisticilor disponibile, raportul cantitativ dintre avantajele și riscurile derivînd din activități deja acceptate de către public. Pentru

o serie de asemenea activităţi, Chauncey Starr a evaluat riscul (pe care el îl defineşte ca „probabilitatea statistică a deceselor per oră de expunere a individului la activitatea respectivă") şi avantajul, calculat pe baza valorii echivalente în dolari obţinute de individ de pe urma acestei activităţi. Raportul avantaj/risc acceptabil pentru public se poate vedea dintr-un grafic realizat în acest mod.

Concluziile sînt frapante. Dacă valoarea avantajului este mică, şi riscul acceptabil este relativ redus ; crescînd valoarea, creşte şi riscul acceptabil, dar într-o alură foarte pronunţată în raport cu mărirea valorii (riscul acceptabil creşte aproximativ proporţional cu cubul avantajului). Pe măsură ce creşte valoarea utilă a diferitelor activităţi, riscul acceptabil atinge limita superioară. Cum această formulă generală se poate aplica unei game largi de activităţi, trebuie să conchidem că a existat, adînc înrădăcinat în societatea noastră, un anumit criteriu general de apreciere publică a raportului acceptabil dintre avantaj şi risc. Mai mult, rezultatele vădesc şi influenţa unui factor pur moral, cum este deosebirea dintre o activitate involuntară şi una voluntară. Activităţile involuntare şi cele voluntare urmează curbe *separate*, avînd aceeaşi formă generală, dar la un avantaj egal nivelul acceptabil de risc involuntar este de 10 000 de ori mai mic decît nivelul acceptabil de risc voluntar. Aceste calcule ne arată că raportul acceptabil avantaj/risc este determinat printr-un consens public general ; acolo unde intervin organe de reglementare, acţiunile lor par mai degrabă să reflecte decît să creeze opinia generală. De fapt, ele atribuie o valoare numerică unui element de morală publică, acela că — pentru a folosi cuvintele lui Starr — „ne displace ca alţii să ne facă nouă ceea ce chiar noi ne facem cu multă plăcere".

Acum însă a devenit evident că ne aflăm în

toiul unei revoluții survenite în atitudinea publică față de acceptabilitatea unor niveluri de degradare a mediului care mult timp au fost tolerate, fără a apărea o nemulțumire generală. Explicația acestei schimbări ne este sugerată de acea discrepanță netă de 10 000/1 dintre raporturile acceptabile avantaj/risc în cazul activităților voluntare și involuntare. Se reflectă aici o morală publică mai strictă, manifestată atunci cînd acțiunile unor membri ai societății impun riscuri altora care nu au de ales. Noile agresiuni asupra mediului intensifică considerabil acest factor moral. Publicul este acum conștient, după părerea mea, că noii poluanți reprezintă o agresiune din partea generației actuale nu numai asupra unor victime involuntare *în viață* — care au, cît de cît, mijloace de împotrivire —, ci și asupra generațiilor nenăscute încă și, ca atare, total lipsite de protecție. Ca urmare, publicul este pe cale de a stabili un nou set de raporturi acceptabile între avantaje și riscuri. Pentru un anumit avantaj, noul raport va admite numai un risc cu mult sub nivelul acceptabil, chiar și pentru riscurile involuntare impuse populației de azi. Acesta este deci răspunsul moral la agresiunile asupra integrității mediului, care amenință bunăstarea și chiar supraviețuirea generațiilor viitoare.

În politică, protecția mediului este uneori privită ca un fel de problemă a „grijii pentru mamă" : practic, nimeni nu i se poate opune. De fapt, se insinuează adesea că aspectele ambientale sînt atît de anodine, încît ele servesc doar ca să abată lumea de la chestiuni mai grave, controversate — un pretext ecologic de eludare a problemelor sărăciei, discriminării rasiale și războiului. În practică, lucrurile nu stau chiar așa. Ca problemă politică, protecția mediului nu e nici inofensivă și nici irelevantă pentru aspectele fundamentale ale justiției sociale.

De pildă, în ghetouri, protecția mediului este uneori socotită ca o diversiune de la situația grea a negrilor. Unele inițiative luate în apărarea ambianței alimentează această părere. Faptul a fost ilustrat în cursul Săptămînii Pămîntului din 1970, la Colegiul de stat San Jose din California, unde niște manifestări studențești în favoarea mediului au culminat cu „înmormîntarea" unei mașini nou-nouțe, ca simbol al revoltei contra poluării. Demonstrația a fost stînjenită de studenții negri, care considerau că cei 2 500 de dolari plătiți pentru automobil puteau fi cheltuiți mai cu folos în ghetou. „Înmormîntarea" de la San Jose reflectă acel tip de abordare personalizată a crizei ambientale care este uneori adoptat de activiștii de pe tărîmul ecologiei. Ei judecă în mod greșit, așa cum am văzut, că poluarea se datorește consumului excesiv de bunuri și resurse de către populația S.U.A. Întrucît deșeurile rezultate din acest consum intens poluează mediul ambiant, acești activiști cer „să se consume mai puțin". În lipsa constatării suplimentare că în Statele Unite consumul pe locuitor al populației negre este mult mai mic decît cel al populației albe, asemenea observații nu vor face, probabil, prea multă impresie asupra negrilor sau asupra altor persoane preocupate de justiția socială.

Desprinderea negrilor de mișcarea ambientalistă ar fi un lucru foarte nedorit, căci în multe privințe negrii sînt cele mai mari victime ale poluării. Locuitorul alb din suburbii scapă de murdăria, „smog"-ul, monoxidul de carbon, plumbul, și zgomotul orașului atunci cînd se duce acasă, dar negrul din ghetou nu numai că lucrează, dar și trăiește într-un mediu poluat. Iar în ghetou, el trebuie să facă față și altor probleme ambientale : șobolani și alte vietăți dăunătoare, sau riscul de intoxicație cu plumb atunci cînd copiii mestecă bucăți de vopsea veche jupuită de pe obiecte. Prin întreaga sa istorie, comunitatea neagră se poate dovedi un

aliat puternic în lupta contra degradării ambientale. Criza mediului ambiant este o criză a supraviețuirii — o problemă nefamiliară americanilor din clasa mijlocie. Aceștia încă n-au învățat cum să înfrunte asemenea primejdii cutremurătoare ; mărturie stă incapacitatea noastră de a înțelege că existența unor arme nucleare gata de folosire înseamnă că ziua de apoi poate veni chiar mîine. Pentru negri, problema supraviețuirii este veche de cîteva secole, și chiar dacă n-au rezolvat-o încă, ei măcar au acumulat o experiență bogată, ce poate fi extrem de utilă unei societăți care, în totalitatea ei acum, este amenințată cu nimicirea. Negrii au nevoie de mișcarea ambientalistă, iar această mișcare are nevoie de negri.

Există, de asemenea, o legătură strînsă între problemele de mediu și sărăcie. Un exemplu clasic ni-l oferă recentele evenimente de la Hilton Head, în Carolina de Sud. Acolo, pe un țărm frumos, lîngă niște proprietăți întinse și bine întreținute, o companie de produse chimice intenționa să ridice o mare uzină care, fără măsuri foarte costisitoare și fără precedent de protecție ambientală, ar fi degradat neîndoios mediul local. Împotriva uzinei erau proprietarii de terenuri, partizanii măsurilor de protecție a mediului și pescarii de crevete ; ei se temeau de efectele estetice și ecologice ale deversărilor de la uzină. În sprijinul construcției era compania de produse chimice și numeroși locuitori săraci din împrejurimi, care întrezăreau posibilitatea obținerii de lucru după o lungă perioadă de șomaj. Cine avea dreptate în această situație ? Am putea să calculăm avantajele economice aduse de uzină și să le comparăm cu costul economic al efectelor poluării asupra pescuitului de crevete și asupra ambianței locale. Este însă de ajuns să comparăm avantajele cu costurile și să optăm pentru varianta care se dovedește mai economică ? Evident, lucrurile nu se pot opri

aici, căci problema ambientală, chiar „rezolvată" în acest mod, ridică alte probleme, mai importante, ce nu se pot soluționa prin acțiuni ambientale. Bunăoară, dacă proiectul este blocat (ceea ce, de fapt, s-a și întîmplat), șomerii rămîn cu impresia că dreptul lor la muncă este mai puțin important decît integritatea mediului. Răspunsul cuvenit ar putea foarte bine fi acela că o societate care este în stare să găsească mijloace de salvare a unei mlaștini trebuie, de asemenea, să poată da de lucru membrilor săi.

O situație similară s-a creat în legătură cu avionul supersonic de transport. Sindicatele au sprijinit masiv proiectul, deoarece abandonarea lui însemna ca mai multe mii de muncitori să-și piardă locurile de muncă. În cazul unui asemenea șomer, reacția imediată va fi, probabil, mînia față de acei „ecotrăsniți" care s-au opus proiectului. Reflectînd mai adînc, șomerul s-ar putea îndoi de caracterul rațional al unui sistem economic care obligă pe cineva să lupte pentru o slujbă știind, totuși, că produsul respectiv va deștepta copiii noaptea și va mări frecvența cancerului de piele provocat de radiația ultravioletă.

Există o legătură la fel de strînsă între problemele de mediu și cele privind războiul și pacea. Ca și detergenții și D.D.T.-ul, armele nucleare sînt o mare gafă tehnologică. Cînd, în anii '50, generalii de la Pentagon și consultanții lor științifici au decis să se bazeze pe armamentul nuclear pentru apărarea națională, ei nu sesizaseră, se pare, realitatea pe care oamenii de știință — vocea lor fiind puternic amplificată de reacția publicului — le-au înfățișat-o de atunci încoace : că rezultatele vor fi nule și că nici o țară nu va supraviețui unui conflict atomic.

În mod similar, Pentagonul a răspuns unei întrebări a Asociației americane pentru progresul științei, arătînd că n-ar folosi erbicide în Vietnam dacă ar ști că aceste substanțe au

„efecte ecologice pe termen lung" asupra acelei țări chinuite. Știm acum, datorită eforturilor Asociației și altor grupări științifice independente, că Statele Unite au purtat, într-adevăr, un război ecologic în Vietnam. La fel de important este și faptul că guvernul american a renunțat acum la producerea armelor biologice, după ce multă vreme le-a susținut — contra obiecțiilor ridicate de comunitatea științifică — ca fiind eficace și necesare pentru „apărarea" țării.

Cred că aceste aspecte ecologice ridică grave întrebări despre competența militarilor noștri de a apăra țara, conform sarcinii ce le incumbă. Ele vin în sprijinul dovezilor tot mai numeroase privind greșelile pur militare comise în războiul purtat de S.U.A. în Asia de sud-est. Apare astfel problema capitală de a izbăvi, în sfîrșit, omenirea de pericolul anihilării, de povara intolerabilă de a trăi, zi după zi, pe marginea catastrofei.

Cu greu se poate spune că criza ambientală ar fi o problemă banalizată. Și nici nu este menită să ne distragă atenția de la alte dificultăți sociale. Căci, atunci cînd trecem la acțiune în domeniul ambiental, ies la iveală aspecte mai profunde, ce ajung pînă în miezul sistemului nostru de justiție socială și pun sub semnul întrebării țeluri politice fundamentale.

Gravitatea acestei situații este dezvăluită de implicațiile celor două demersuri ambientale alternative : acțiunea personală și acțiunea publică. Cei care sprijină primul demers se adună sub stindardul lui Pogo : „Ne-am găsit dușmanul : acesta sîntem noi". Ei se angajează în acțiuni personale care reduc impactul ambiental : merg pe bicicletă, renunțînd la automobil ; folosesc sticle recuperabile și detergenți fără fosfați ; nu procreează mai mult de doi copii. Avem aici rudimentele unui stil de viață nou, promovat de oameni conștienți de importanța mediului. El este menit să reducă cei doi factori

de intensificare a poluării care se află sub control personal : consumul și mărimea populației.

Dimpotrivă, acțiunile îndreptate spre cea de-a treia sursă de agresiuni ambientale — caracterul antiecologic al tehnologiilor productive — sînt necesarmente mai curînd sociale decît personale. Așa cum am arătat mai sus, acest factor are un efect mult mai puternic asupra nivelului poluării decît ceilalți doi. Să ne amintim că în Statele Unite creșterea demografică justifică între 12 și 20% din intensificarea impactului ambiental de la război încoace, pe cînd factorul tehnologic este răspunzător de 40 pînă la 85% din această intensificare. Dacă — făcînd o apreciere moderată — factorul tehnologic ar fi avut un efect de 5 ori mai mare decît cel demografic, atunci ar fi existat următoarele soluții alternative de *prevenire* a creșterii gradului de poluare în anii postbelici. Permițînd populației să crească, așa cum s-a întîmplat, cu circa 43%, ar fi trebuit *să reducem cu 30%* impactul ambiental al tehnologiei productive. Pe de altă parte, permițînd impactului ambiental al tehnicii să crească, așa cum s-a întîmplat, cu circa 600% (în exemplul nostru), ar fi fost atunci necesară *o reducere cu 86%* a numărului populației. Pare destul de clar că, dintre cei doi factori, tehnica este de departe cel mai activ. În plus, ea nu este supusă controlului nostru personal direct.

Pentru care demers să optăm ? Să îndemnăm oamenii să consume mai puțin și să procreeze mai puțini copii, reducînd astfel nivelul poluării ? Ori, mai degrabă, să ne concentrăm asupra unei reforme ecologice a tehnicii ? Sau să urmăm ambele căi ?

Întrucît reformele tehnologice ar fi, probabil, întîrziate de o puternică rezistență și întrucît reducerea consumului este cam greu de acceptat în condițiile perpetuării sărăciei și nevoilor, se propune adesea ca efortul principal să țintească la încetinirea creșterii demografice în

S.U.A. Acesta este, desigur, un argument perfect logic, cu rezerva că, pentru a obține un efect perceptibil asupra gradului de poluare, ar fi necesară o *reducere masivă* a numărului populației. Atîta vreme cît continuăm să recurgem la ea, tehnologia productivă defectuoasă sub raport ecologic va aduce, neîndoios, mai puține daune mediului ambiant dacă produsele ei vor fi cerute de mai puțini oameni. Evident, există temeiuri logice pentru a susține atît reforma ecologică a tehnologiei productive, cît și încetinirea creșterii demografice ca bază a ameliorării mediului.

Aici însă avem de-a face cu ceva mai mult decît logica și ecologia. Căci același principiu poate fi aplicat la fel de logic aproape oricărei probleme sociale. De fapt, s-a și întîmplat așa ceva, sub influența recentelor preocupări ambientale. Iată două exemple :

Un ministru al muncii se străduiește degeaba, ani în șir, în postul său, luptînd contra șomajului prin crearea unor noi locuri de muncă ; de-abia mai tîrziu, eliberat de inhibițiile funcției sale și de reținerile politice, constată adevărul că există prea puține locuri de muncă deoarece sînt prea mulți oameni.

Ținînd seama de problemele poluării aerului și apei, de sărăcie, de șoselele înțesate, de școlile supraaglomerate, de tribunalele și închisorile necorespunzătoare, de agravarea situației din orașe și așa mai departe, este clar că Statele Unite au mai mulți locuitori decît pot întreține în bune condiții.

Problema este astfel pusă, cred eu, în contextul potrivit : sistemul social al țării este vădit incapabil de a întreține populația care l-a creat, în condițiile numărului ei actual și viitor ; de aici rezultă suferințe legate de sărăcie, șomaj, poluarea mediului, posibilități insuficiente de școlarizare, nedreptate și amenințarea războiu-

lui. Dacă această incapacitate se datorește faptului că, chiar în condiții de eficiență maximă și echitate socială completă, țara nu mai are suficiente resurse pentru populația ce va veni, nu ne rămîne altceva de făcut decît să controlăm creșterea demografică. Totuși, potrivit Comisiei pentru creșterea demografică și viitorul american :

„Nu prea sînt îndoieli că Statele Unite dispun de resurse — dacă se decid să le folosească — pentru a satisface nevoile unei populații care crește în ritmul actual, ca și pentru a corecta diferite inechități sociale și economice".

Așa stînd lucrurile, cred că există o dihotomie clară între cele două căi de progres social. Sîntem angajați într-un fel de dilemă politică : în măsura în care scade numărul populației, în aceeași măsură am putea tolera unele dintre greșelile tehnologice, economice și sociale care ne hărțuiesc ; în măsura în care îndreptăm aceste greșeli, în aceeași măsură țara poate susține cu succes o populație în creștere.

Ponderea relativă acordată acestor considerente depinde de acel simț colectiv de justiție socială care îi este propriu poporului american. Dacă va fi dispusă să accepte răspunderea personală legată de rezolvarea crizei mediului ambiant, a șomajului, a învățămîntului, a stării de sănătate, a degradării orașelor, populația va reduce voluntar nașterile. Dacă populația americană nu va fi dispusă să treacă la acțiuni personale, atunci ea va trebui să caute o soluție în modificarea priorităților economice, sociale și politice care guvernează folosirea resurselor naționale.

Este vorba aici de un act voluntar de opțiune. Totuși, unii ecologi preocupați de problemele demografice susțin că „trebuie să introducem controlul demografic în țara noastră, de preferat printr-un sistem de stimulente și pena-

lizări sau prin constrîngere dacă metodele voluntare dau greș". Rezultatul ar însemna ca publicul să fie constrîns să aleagă între cele două căi de bază ce duc spre progresul social. Mai pe șleau, el ar însemna represiune politică.

Acest aspect neplăcut nu poate fi ascuns sub noțiuni ca „constrîngere reciprocă și reciproc acceptată". Dacă majoritatea populației S.U.A. ar practica în mod voluntar controlul nașterilor, pentru a se ajunge la o stabilitate demografică, n-ar mai fi nevoie de măsuri coercitive. Corolarul este că *acestea devin necesare numai dacă majoritatea populației refuză să practice voluntar un control adecvat al nașterilor.* Ceea ce înseamnă că majoritatea ar trebui să fie constrînsă de către minoritate — iarăși o situație de represiune politică.

Într-un fel este bine că criza ambientală a generat atîtea discuții asupra problemelor demografice. De mulți ani, țara este frămîntată de contrastul dintre bogăția ei fără seamăn și incapacitatea ei de a asigura locuitorilor condiții adecvate de mediu, de muncă, de învățămînt, de servicii sanitare și sociale și de viață pașnică. Timp îndelungat, această realitate crudă a fost ascunsă prin tot felul de eschivări, pretexte și un nor de detalii tehnice. Mi se pare că în prezent acest paravan a fost cumva străpuns de criza ambientală. Putem vedea mai limpede astăzi că acea criză națională multiplă în care ea se înscrie, ca să folosim încă o dată cuvintele lui MacLeish,

„Nu va dispărea atîta timp cît nu vom crede iarăși în noi și nu vom redeveni stăpîni ai vieții noastre și ai mijloacelor de care dispunem".

11

PROBLEMA SUPRAVIEȚUIRII

În ultimii cîțiva ani, criza mediului ambiant a pătruns cu brutalitate în arena politică, nu numai în S.U.A., ci și în Suedia, Marea Britanie, R. F. Germania, Japonia, Italia și Uniunea Sovietică. De asemenea, ea a devenit o temă de dezbateri internaționale în timpul pregătirilor pentru Conferința O.N.U. asupra mediului înconjurător, ținută în 1972. În Statele Unite, efectul politic al problemelor de mediu este atît de puternic, încît dă naștere, în anumite cercuri, bănuielii că multe dintre aceste probleme sînt de fapt chestiuni politice deghizate în veșmînt ecologic. Ca urmare, ecologia suferă întrucîtva de pe urma acelei „crize de credibilitate" care s-a observat în ultimii ani în jurul Casei Albe. La fel ca unii președinți din ultima vreme ai Statelor Unite, ecologii sînt uneori suspectați de escaladarea unei situații recunoscute ca proastă, într-una de proporții catastrofale, prin afirmația că deteriorarea mediului nu amenință numai calitatea vieții, ci viața însăși, că este în joc însăși supraviețuirea omului pe Pămînt. A apărut chiar și un fel de „joc cu numărătoare" cît timp — se întreabă lumea — mai avem de trăit ? Răspunsurile date de ecologi variază între cîțiva ani și un secol. Cineva a afirmat chiar că, dacă nu se va contura o soluție a crizei pînă

în 1972, el va renunța la campanie, căci va fi deja prea tîrziu.

Cît de reală este această amenințare a mediului în ceea ce privește supraviețuirea neamului omenesc ? Cît timp mai avem ? Sau problema supraviețuirii este doar o gogoriță, o exagerare cu scopul, în fond bun, de a obliga publicul să acționeze contra declinului înregistrat în calitatea vieții ?

Problema supraviețuirii poate fi pusă sub forma unei întrebări destul de riguroase : sînt actualele agresiuni ecologice atît de grave încît, dacă nu încetează, vor degrada ecosistemul în asemenea măsură încît oamenii să nu mai poată locui pe Pămînt ? Dacă răspunsul este afirmativ, atunci supraviețuirea omului este într-adevăr în joc în criza ambientală. Evident, nici o discuție serioasă asupra crizei mediului ambiant nu poate avansa prea mult fără să abordeze această problemă.

Trebuie spus de la început că, deși întrebarea este destul de riguroasă, răspunsul se bazează pe o apreciere, nu pe date faptice. Este, totuși, vorba de o apreciere care poate și trebuie corelată cu datele și principiile științifice existente.

Propria mea apreciere, întemeiată pe dovezile de care dispunem în prezent, este că tendința actuală de deteriorare a mediului, cel puțin în țările industrializate, constituie o agresiune atît de gravă împotriva sistemelor ecologice esențiale, încît, continuînd, ea va distruge capacitatea ambianței de a menține societatea umană pe o treaptă acceptabilă de civilizație. Un anumit număr de oameni ar putea supraviețui acestei catastrofe, căci prăbușirea civilizației ar reduce ritmul deteriorării ambientale. Situația astfel creată ar fi un soi de neobarbarie, cu un viitor extrem de nesigur. Descriu mai jos raționamentul care m-a condus la această apreciere.

De la început trebuie să notăm limitele inerente oricărei discuții asupra desfășurării viitoare a schimbărilor ecologice. Procesul de extrapolare de la date din trecut la tendințe viitoare conține numeroase capcane. Dificultatea cea mai serioasă rezidă în faptul că asemenea extrapolări numerice presupun cu necesitate că procesele viitoare se vor supune aceloraşi mecanisme care au guvernat fenomenele din trecut. Observația lui Mark Twain în legătură cu fluviul Mississippi se potrivește foarte bine aici:

„În interval de 176 de ani, cursul inferior al fluviului Mississippi s-a scurtat cu 242 de mile. Aceasta înseamnă în medie ceva peste o milă şi $^1/_3$ pe an. Aşadar, orice persoană calmă care nu este oarbă sau idioată poate observa că în silurianul oolitic superior — se împlinesc de atunci exact un milion de ani, în noiembrie ce vine — cursul inferior al fluviului Mississippi era lung de peste un milion trei sute de mile şi atîrna ca o undiță deasupra golfului Mexicului. Şi tot astfel, orice persoană poate observa că peste 742 de ani cursul inferior al fluviului Mississippi va fi lung de numai o milă şi $^3/_4$, iar oraşele Cairo şi New Orleans îşi vor fi unit străzile, continuînd să existe molcom şi confortabil sub conducerea unui singur primar şi a unui consiliu orășenesc comun. Există ceva fascinant în știință — poți obține o enormă grămadă de presupuneri dintr-o neînsemnată investiție de material faptic".

Iată un avertisment util. El este cu deosebire relevant în privința fenomenelor ecologice, căci, aşa cum am mai arătat, complexitatea intrinsecă a acestora duce adesea la schimbări calitative bruşte, ca urmare a unor acumulări cantitative treptate. Din acest motiv, evaluările stării viitoare a unui ecosistem pot uşor fi date peste cap prin apariția unor asemenea schimbări calitative, pe măsură ce cresc efectele cantitative prevăzute.

Doar puține extrapolări cantitative asupra stării în continuă schimbare a mediului se pot face cu o precizie satisfăcătoare. Prognoza cea mai întemeiată este cea referitoare la secătuirea rezervei de oxigen din apele de suprafață ale S.U.A. Pe baza ratei anuale de creștere a cantității de deșeuri organice intrate în apele de suprafață, putem evalua cantitatea totală de oxigen necesară pentru degradarea lor în anii ce vor veni. Putem compara apoi această cantitate cu conținutul total de oxigen din apele de suprafață ale S.U.A. Momentul în care cele două valori devin egale marchează un punct de criză statistică : conținutul total de oxigen al apelor de suprafață nu mai poate susține purificarea ecologică a fluxului total de deșeuri organice. Potrivit unui raport din 1966 al Academiei naționale de științe din S.U.A., tendințele actuale arată că acest fenomen se va produce în jurul anului 2000. Desigur, nu înseamnă că în toate rîurile și lacurile americane conținutul de oxigen va atinge atunci valoarea zero. Dacă se menține tendința actuală, unele ape vor atinge acest stadiu mult mai devreme. Altele, de pildă un riuleț dintr-o zonă îndepărtată a Munților Stîncoși, s-ar putea să nu-și schimbe deloc conținutul de oxigen. Dar, oricît de aproximativ și strict statistic ar fi acest calcul, el este, totodată, o prognoză utilă și de rău augur, informîndu-ne că în următoarele trei decenii ne putem aștepta ca multe rîuri și lacuri să aibă soarta lacului Erie și să devină incapabile de a susține ciclul ecologic prin care se realizează autoepurarea apelor de suprafață.

O reacție posibilă la această prognoză este întrebarea : „Și ce dacă ?" Dacă majoritatea rîurilor și lacurilor noastre se impurifică cu substanțe organice în descompunere, n-am putea oare să ne obișnuim cu mirosul, să epurăm apa necesară de uz domestic și industrial prin mijloace tehnice (bunăoară folosind rezerva inepui-

zabilă de energie pe care ne-o promite A.E.C., distilînd cu ea apă curată din apele impure) şi să ne vedem de treabă ? Răspunsul este că schimbarea cantitativă prevăzută a avea loc în apele de suprafaţă va genera, probabil, schimbări calitative în ecosistem, care ar putea ameninţa grav supravieţuirea omului.

În sistemele acvatice naturale, conţinutul de materie organică este relativ redus. Aceasta limitează strict numărul şi varietatea microorganismelor (bacterii şi mucegaiuri), care, în majoritatea lor, necesită materie organică pentru a putea trăi în aceste sisteme. În ecosistemul din sol, lucrurile se prezintă total diferit. Aici există mari cantităţi de materie organică, în sol trăind o gamă largă de bacterii şi mucegaiuri ce se hrănesc cu ea. S-a constatat că, de regulă, printre aceste numeroase microorganisme din sol sînt multe care provoacă boli omului şi animalelor. Faptul se poate demonstra printr-un simplu experiment de laborator. Introducem o mică cantitate de sol într-un vas conţinînd un mediu nutritiv organic străin şi lăsăm microorganismele să se dezvolte în timp. Injectăm apoi cultura microbiană rezultată unui şoarece ; animalul va muri aproape sigur din cauza unei infecţii. Cînd se studiază în amănunt asemenea culturi de sol, se identifică numeroase specii de bacterii şi mucegaiuri care provoacă boli — unele dintre ele fatale — animalelor şi omului.

Deşi solul conţine un adevărat rezervor de microorganisme patogene, rareori se întîmplă ca acestea să dea naştere unor boli. De regulă, aşa ceva se produce atunci cînd solul infectează o porţiune neprotejată a corpului. De exemplu, inhalarea masivă de praf provenit din sol poate duce la boli pulmonare. În mod obişnuit, contactele de acest fel sînt limitate, deoarece solul este fixat de rădăcinile plantelor. Dacă se

creează zone denudate ca rezultat al degradării ecologice, bolile pulmonare pot prezenta o frecvență mai mare. Atîta timp cît se menține integritatea naturală a ecosistemului, animalele și omul sînt în mare măsură apărate de infecții provenite din sol.

Să revenim acum la apele de suprafață. Acestea sînt, firește, în contact intim cu solul și cu încărcătura lui de microorganisme patogene. Iar oamenii vin, la rîndul lor, în contact intim cu apa — bînd-o, înotînd în ea sau inhalînd stropi. Există, așadar, un circuit fizic ce duce de la sol și patogenii lui, prin apă, la om. Totuși, bolile provenite din sol rămîn, de regulă, rare printre oameni. Motivul este clar : în condiții naturale, apele de suprafață sînt o barieră *biologică* foarte eficace între microorganismele patogene din sol și corpul omenesc, deoarece apa conține, de obicei, o cantitate de materie organică insuficientă pentru dezvoltarea patogenilor. Întrucît microorganismele nu se reproduc în apa săracă în substanțe nutritive, cele cîteva ce pot ajunge în ea din sol sînt foarte rare și pînă la urmă pier ; probabilitatea statistică ca ele să invadeze corpul unui, să zicem, înotător este neglijabilă.

Totuși, în circa trei decenii de acum încolo, pe măsură ce numeroase rîuri și lacuri se vor încărca în mod artificial cu substanțe organice, va dispărea bariera biologică dintre sol și om. Unii agenți patogeni se vor putea dezvolta și reproduce în apă, atingînd concentrații la care infectarea organismului uman va fi mult mai probabilă decît înainte. Din această cauză, schimbarea ecologică pe cale să aibă loc în apele de suprafață este mult mai gravă decît un simplu dezagrement olfactiv. Ea poate expune corpul omenesc unei mulțimi de boli noi, neobișnuite, pentru care s-ar putea să nu existe imunitate. Acesta este pericolul real provenit

din poluarea masivă a apelor de suprafață cu materii organice.

Din nefericire, există cel puțin un indiciu că procesul poate să fi început deja. În 1965, o boală nouă, cunoscută acum sub numele de meningoencefalită, și-a făcut apariția în Florida. Ea afecta, de regulă, pe adolescenți la cîteva zile după băi prelungite în rîuri sau lacuri în lunile calde de vară. Boala începe cu puternice dureri de cap și duce la comă, iar apoi, foarte frecvent, la moarte. S-a stabilit acum ce provoacă această boală : o amibă, un protozoar microscopic, foarte des găsit în sol. Această amibă pătrunde în corp prin nas din apa infectată și invadează masiv membranele cerebrale ale victimei. Baza ecologică a bolii pare limpede acum. În sol, această amibă există, de obicei, într-o formă inactivă, de chist. Atunci cînd în apropierea chistului se formează o concentrație mare de bacterii, el este stimulat de secrețiile lor ; apare apoi amiba activă, care se hrănește cu bacterii. Este de presupus că în rîurile și lacurile poluate cu substanțe organice există suficiente bacterii pentru activarea chisturilor amibice, care ajung în apă din sol, unde se găsesc din abundență. Hrănindu-se cu bacterii, amibele se reproduc în apă, atingînd concentrații suficient de mari pentru a putea invada cu succes creierul nefericitului înotător.

Un indiciu că și alte microorganisme din sol se pot dezvolta în apa poluată ne vine din portul New York. S-a observat acolo că, în ciuda reducerii considerabile a cantității de bacterii deversate în port prin gurile de evacuare ale canalelor, numărul bacteriilor a crescut de cîteva ori în anii din urmă. Este posibil ca acest lucru să se datoreze dezvoltării bacteriilor din sol în apele poluate din jurul New York-ului.

Prăbușirea barierei acvatice dintre om și sol are și alte implicații, la fel de grave. Printre mucegaiurile frecvent întîlnite în pămînt

există anumite specii care produc o substanță cancerigenă deosebit de activă — aflatoxina. Și aceste mucegaiuri se hrănesc cu materie organică. Studii recente întreprinse de un colaborator al Centrului pentru biologia sistemelor naturale de la Universitatea Washington arată că numeroase mucegaiuri din sol, inclusiv cele care produc aflatoxina, pot fi izolate din ape curgătoare poluate masiv cu substanțe organice. Dacă aceste microorganisme se răspîndesc, vom fi confruntați cu o nouă amenințare gravă pentru sănătatea noastră. Unele dintre mucegaiurile existente normal în sol, dar care au fost detectate acum în apa poluată, pot provoca infecții grave dacă se fixează în corp (de exemplu într-o rană). Din păcate, unele practici medicale curente măresc probabilitatea acestor infecții. De pildă, schimbările produse în nivelul hormonilor steroizi din organism prin folosirea cortizonului sau a pilulelor anticoncepționale pot mări sensibilitatea la asemenea infecții.

Răspîndirea rapidă a poluării apelor este ilustrată de rezultatele unei cercetări întreprinse recent pe plajele europene. Ea a arătat că, pentru turiștii care se duc pe majoritatea plajelor din Franța, Spania, Belgia și Italia, probabilitatea de a contracta o infecție este de două ori mai mare dacă intră în apă decît dacă nu fac aceasta. Pe plajele Europei, de la Riviera italiană pînă la coasta olandeză, se constată acum o intensă poluare cu substanțe organice provenind din apele uzate și din deșeuri industriale, însoțită de o înmulțire masivă a bacteriilor. Ritmul acestei degradări pare să se accelereze în anii din urmă și el ar trebui, cred eu, să ne prevină de posibilitatea unor pericole catastrofale în ceea ce privește sănătatea noastră în anii ce vor veni.

Tocmai aceste avertismente privind situațiile ce se pot crea mă împing la concluzia că, dacă permitem ca majoritatea apelor de suprafață să

fie masiv poluate cu materii organice, ne putem trezi în fața unor epidemii de boli necunoscute și grave, care, pînă la urmă, să facă o bună parte din Pămînt de nelocuit. Poluarea crescîndă a apelor de suprafață cu substanțe organice elimină bariera ecologică naturală dintre patogenii din sol, de o parte, și om și animale, de cealaltă, putînd deschide o adevărată „cutie a Pandorei", plină cu riscuri de îmbolnăvire și intoxicare. Dacă nu stăvilim actualul proces de poluare a apei, efectele multiple ale acestor riscuri pot deveni în viitor o amenințare intolerabilă pentru sănătatea omului. Iar în cazul de față, acest viitor este de ordinul a trei decenii.

O cauză importantă a faptului că schimbări cantitative treptate duc adesea la noi primejdii ecologice o găsim în fenomenul de *sinergism.* Am menționat mai sus un exemplu larg răspîndit în această privință : dacă se dublează concentrația de bioxid de sulf și nivelul unei substanțe cancerigene în aerul poluat, pericolul ce rezultă este mult mai mare decît dublu, deoarece bioxidul de sulf inhibă mecanismul de autoprotecție al plămînilor, aceștia devenind mai sensibili la substanța cancerigenă. În cazul sinergismului, efectul total al unei agresiuni biologice complexe este totdeauna mai mare decît suma efectelor separate.

Astfel de interacțiuni sinergice pot avea loc în corp, intensificînd efectul riscurilor ambientale. Un exemplu este interacțiunea dintre acidul nitrilotriacetic (NTA) și unele metale, ca mercurul și cadmiul. Dacă animalele de laborator sînt expuse la NTA în prezența unor cantități de mercur și cadmiu, se observă o înzecire a numărului de anomalii congenitale. Tocmai pe această observație s-a întemeiat interzicerea folosirii NTA în detergenți. Sinergismul NTA/mercur-cadmiu este caracteristic pentru tendința metalelor de a forma complecși cu anu-

mite tipuri de compuşi organici care se pot deosebi foarte mult, în privinţa proprietăţilor lor chimice şi biologice, de fiecare dintre constituenţi.

Interacţiuni sinergice pot avea loc şi într-un ecosistem. Un exemplu este efectul poluanţilor organici din apă asupra riscurilor rezultînd din poluarea cu mercur. Fabricile de produse clorosodice au deversat cantităţi considerabile de mercur metalic în rîurile şi lacurile din S.U.A., Canada şi alte ţări. Atîta timp cît zace pe fundul unui lac sau rîu, mercurul metalic este relativ neprimejdios. Dacă însă mîlul de pe fund este bogat în bacterii şi, mai ales, dacă cantitatea de oxigen este mică, bacteriile convertesc metalul într-o formă organică, metilmercur. Acesta este foarte solubil în apă şi pătrunde în corpul peştilor, provocînd apariţia pe scară largă a unor niveluri inacceptabile de mercur. Aşadar, poluarea apelor de suprafaţă cu substanţe organice măreşte mult riscul de poluare cu mercur. Studii recente indică, de asemenea, că un alt element chimic, arsenicul, care ajunge în apele de suprafaţă ca impuritate a fosfaţilor (proveniţi din detergenţi şi din alte surse), poate urma o rută similară. Bacteriile par a fi capabile să metileze arsenicul şi să-l transforme într-o formă organică foarte toxică. Ca rezultat al acestor interacţiuni ne putem aştepta să apară brusc noi *tipuri* de pericole ambientale, pe măsură ce creşte treptat nivelul materiei organice din apele de suprafaţă. Mercurul depus pe fundul rîurilor şi lacurilor cu mulţi ani în urmă poate rămîne acolo, inofensiv, o lungă perioadă de timp, după care, pe neaşteptate, intensificîndu-se poluarea organică, se schimbă starea ecologică a mîlului de pe fund, iar mercurul apare sub forma unui grav risc ambiental.

Industrializarea masivă duce la pătrunderea în atmosferă a unor cantităţi tot mai mari de metale toxice : mercur, plumb, nichel şi cad-

miu, de exemplu. Din aer, ploaia și zăpada aduc aceste metale pe sol, unde ele se acumulează. Ecologia solului este foarte vulnerabilă la efectele toxice ale unor asemenea metale, căci ele pot inhiba creșterea plantelor și a bacteriilor folositoare din pămînt. Mai mult, pot lua naștere complecși noi, nenaturali, formați între aceste metale și compușii organici din sol. Experiența cu acidul nitrilotriacetic ne avertizează că unii dintre aceștia pot constitui o sursă de noi pericole ambientale. Este, cred eu, cu totul rezonabil să deducem prin extrapolare că, dacă asemenea metale continuă să se acumuleze în sol, capacitatea acestuia de a susține viața vegetală — producînd culturi agricole și substanță lemnoasă — ar putea scădea, pînă la urmă, în mod catastrofal. Este, de asemenea, posibil ca noi complecși metal-organici, care sînt inofensivi pentru culturi, să ajungă prin intermediul hranei în organismul uman, unde se pot dovedi dăunători.

Poluarea aerului cu oxizi de sulf prezintă riscuri asemănătoare. Situația este cel mai bine cunoscută în nordul Europei, datele din Suedia, de exemplu, demonstrînd o creștere pronunțată a acidității în apa de ploaie și în zăpadă în anii din urmă. Nu se poate ca acest aflux nenatural de acid în sol să nu aibă efecte grave asupra creșterii plantelor, el contribuind deja, eventual, la reducerea producției de masă lemnoasă. Dar și aici, pericolul cel mai mare se poate naște din schimbările calitative survenite în dezvoltarea microorganismelor din sol și în interacțiunile chimice ale constituenților solului în aceste condiții noi și nefirești. Poluanții ce se acumulează în sol pot tulbura puternic echilibrul ecologic vital al acestuia.

Acei poluanți care nu-și termină cursa în sol ajung, pînă la urmă, să se depună în oceane, unde au început să se acumuleze pesticide persistente (s-a calculat recent că aproximativ 25% din întreaga cantitate de D.D.T. produsă se află

acum în ocean) şi alte impurităţi organice de sinteză. Se ştie foarte puţin deocamdată despre impactul acestor poluanţi asupra sistemelor ecologice vitale din ocean. Aceste sisteme produc, prin fotosinteză, cea mai mare parte a oxigenului atmosferic. Deşi nu există dovezi că s-ar schimba cantitatea de oxigen din aer, avem unele indicii că activitatea de fotosinteză a organismelor marine poate fi inhibată de D.D.T. şi de alţi poluanţi.

Un alt motiv pentru care trebuie să ne aşteptăm la lucruri dezagreabile datorită poluării mediului este acela că efecte noi se declanşează adesea cu mult înainte ca existenţa problemei respective să poată fi sesizată. Să examinăm următoarea succesiune de fenomene.

În anii '50, industria maselor plastice a produs noi tipuri de materiale sintetice flexibile — mase plastice polivinilice — cu o bună rezistenţă la uzură. Acestea şi-au găsit o largă întrebuinţare în tapiţeria automobilelor, astfel că în mai puţin de un deceniu interiorul aproape fiecărui automobil american conţinea metri întregi din noua masă plastică. De atunci încoace, aproape fiecare dintre noi a fost în contact cu acest material. Mulţi au observat, intrînd într-o maşină cu tapiţerie de plastic, după ce aceasta stătuse cu ferestrele închise o anumită perioadă de timp — mai ales în perioada călduroasă de vară — că volanul este alunecos şi că ferestrele sînt acoperite pe dinăuntru cu o peliculă transparentă, alunecoasă. Conducătorii auto — şi eu m-am numărat printre ei — au suportat acest efect un număr de ani fără să se plîngă (lucru pe care eu, cel puţin, îl regret foarte mult). Într-o capsulă spaţială însă, situaţia nu mai este atît de simplă. Specialiştii NASA au observat şi ei acest efect, dar l-au luat în serios, căci el reducea eficienţa aparaturii optice. Iată de ce NASA a interzis, cam cu cinci ani în urmă, folosirea maselor plastice polivinilice în echipamentul spaţial.

Locul acțiunii se deplasează acum la „băncile de sînge" din spitale. Aici, o mare parte a aparaturii de sticlă folosită pentru păstrarea și transfuzia sîngelui și a altor fluide a fost înlocuită, acum circa zece ani, cu aparatură din polivinil. Avantajul era evident, căci noua aparatură, spre deosebire de cea veche, era incasabilă.

Din nou se schimbă locul acțiunii, de data aceasta la spitalele militare din Vietnam, unde s-a folosit din plin noul echipament de transfuzie din plastic. S-a observat aici în ultimii cîțiva ani un fenomen medical necunoscut, „șocul pulmonar", cu rezultate uneori fatale, la răniții ce primeau transfuzii, mai ales de sînge păstrat o perioadă mai îndelungată. Acest efect a fost menționat în revistele medicale în 1959, dar fără să se stabilească o legătură cu transfuzia de sînge.

Sîntem acum în 1970. La laboratorul de embriologie din Baltimore al Institutului „Carnegie", doctorul Robert De Haan are dificultăți cu un experiment. El constată că niște culturi de celule provenind din inima unor embrioni de găină, pe care le studia de cîtva timp, mor din cauze misterioase. Cu puțin efort reușește să descopere cauza : un material toxic pătrunde în mediul de cultură din recipientele polivinilice, omorînd celulele. Curînd, dr. De Haan comunică această constatare unui coleg, dr. Robert J. Rubin de la spitalul „Johns Hopkins". Dr. Rubin este îngrijorat, căci aceeași substanță se poate degaja din echipamentul de transfuzie polivinilic. Cercetările sale îi confirmă bănuiala. Un anumit material, introdus în masa plastică în timpul fabricației pentru a o face flexibilă, pătrunde cu ușurință în sîngele pus la păstrare. Dr. Rubin găsește acest plastifiant și produșii lui de descompunere metabolică în sîngele, urina și țesuturile pacienților care au primit sînge păstrat în vase de polivinil. El constată, de asemenea, că plastifiantul provoacă aglomerarea

trombocitelor din sînge, ceea ce explică, probabil, „șocul pulmonar".

Toate acestea sînt comunicate într-un articol științific în octombrie 1970. În acest articol, autorii relevă că rezultatele lor pot explica observațiile anterioare privind prezența plastifianților în anumite alimente frecvent ambalate în polivinil. Una dintre aceste comunicări atrage atenția domnului F. C. Gross, actualmente angajat la NASA, dar pe atunci chimist în cadrul Oficiului pentru alimente și medicamente al S.U.A. El studiase problema plastifianților din echipamentul navelor spațiale. Domnul Gross telefonează doctorului Rubin, comunicîndu-i acestuia că expunerea organismului uman la acțiunea plastifianților nu se limitează la transfuzii de sînge sau la alimente ambalate în plastic, ci include, de asemenea, aerul inspirat de multe persoane care folosesc automobilul.

Între timp, ca să revenim la publicațiile științifice, acum, că problema a fost pusă, putem găsi studii mai vechi care arată că masele plastice conțin nu numai plastifianți cu efecte toxice, ci și alți aditivi, numiți „stabilizanți", care, de regulă, sînt și mai primejdioși. Într-o comunicare științifică din 1968 citim :

„Unul dintre cei mai eficace stabilizanți folosiți în industria maselor plastice pentru producerea policlorurii de vinil îl constituie compușii organostanici. Din nefericire, aceștia se numără, de asemenea, și printre cei mai toxici. Deși toxicitatea lor este bine cunoscută, stabilizanții organostanici sînt încă folosiți în anumite mase plastice de uz medical".

Acum, după ce s-a dat alarma, cercetătorii studiază intens efectele toxice ale numeroaselor tipuri de stabilizanți și plastifianți întrebuințați în producția de plastic. Pînă la urmă, rezultatele obținute de ei ne vor arăta, este de crezut, la ce pericole ne-au expus în ultimul deceniu ambalajele alimentare, aparatele de uz medical și

dentar, tapițeria automobilelor, jucăriile din plastic și noile confecții „lucioase" din mase plastice. Cele de pînă acum ne arată deja că aceste efecte pot fi insidioase și pe termen lung. De pildă, unele materiale influențează semnificativ dezvoltarea celulară. Iar dintr-un colț ascuns ne pîndește amenințarea că componenta de bază utilizată în mulți aditivi plastici, anhidrida ftalică, apare și în molecula unei substanțe a cărei proastă reputație o cunoaștem deja : talidomida.

Preocupați să descopere legătura chimică dintre o substanță care provoacă grave diformități congenitale și derivații acidului ftalic folosiți ca plastifianți, mai mulți cercetători de la Universitatea Baylor din Texas au studiat influența acestora din urmă asupra dezvoltării embrionului de găină. În cuvintele lor,

„scopul acestui studiu a fost să se determine dacă anumiți esteri ai acidului ftalic utilizați în fabricarea policlorurii de vinil sînt capabili să producă efecte negative asupra dezvoltării embrionului de găină".

Iată rezumatul rezultatelor obținute :

„Ftalatul de dibutoxietil a provocat efecte teratogene la acești embrioni. Malformații congenitale (craniochizis, anoftalmie) au putut fi observate la puii recent eclozionați, după administrarea acestui ftalat în sacul vitelin înainte de a treia zi de viață embrionară. Alte malformații observate la puii tratați cu ftalat au fost o exoftalmie pronunțată, rezultînd din absența țesutului osos care formează orbita oculară, și cecitate datorită neformării corneei. Datele obținute sugerează că ftalatul de dibutoxietil, ftalatul de di-2-metoxietil și ftalatul de octilizodecil pot afecta sistemul nervos central al embrionului de găină. Acest lucru a fost evidențiat, după ecloziune, de comportamentul foarte anormal al puilor, ilustrat prin tremurături,

mişcări involuntare ale corpului şi o totală incapacitate de a sta în picioare sau de a merge normal".

Care este însă concluzia ? Nu înseamnă că noi toţi sîntem pe cale de a pieri din cauză că ne expunem efectelor tapiţeriei din plastic a automobilelor. Tot ce se poate afirma în momentul de faţă este că s-ar putea să existe un risc pentru sănătate. Dar experienţa noastră cu problema plastifianţilor ne dezvăluie ceva mult mai grav decît pericolul pe care acestea îl pot comporta. Ea ne reaminteşte de ignoranţa noastră, de faptul că nu ştim mai nimic despre riscurile potenţiale provenind din sutele de substanţe asemănătoare, care au invadat atît de repede mediul ambiant. Ea ne avertizează că progresul tehnic orb şi nepăsător faţă de mediu a modificat masiv ambianţa noastră cotidiană în moduri care cîndva ar putea crea primejdii pentru sănătate. Fără să ne dăm seama, ne-am clădit o lume nouă şi periculoasă. Este bine să păşim prin ea ca şi cum însăşi existenţa noastră ar fi în joc.

Există şi o ameninţare finală la adresa supravieţuirii ecologice, de care nici nu mai e nevoie să ne ocupăm aici — războiul nuclear. Cu zece ani în urmă, militarii şi sprijinitorii lor puteau încă afirma că victoria este posibilă într-un conflict nuclear. Această afirmaţie a fost menţinută un timp, cu toate dovezile contrare aduse de comunitatea ştiinţifică independentă condusă de Linus Pauling şi de alţii. Acum, deşi se recunoaşte realitatea ameninţării nucleare la adresa supravieţuirii omului, Statele Unite şi — este de presupus — alte puteri atomice se află într-o permanentă stare de pregătire pentru lansarea unui război sinucigaş. Nici un conducător politic nu mai pare însă dispus să afirme pe faţă că civilizaţia poate supravieţui războiului nuclear.

Iată considerentele care m-au dus la credinţa că, dacă nu este stăvilit, actualul curs de deteriorare a mediului ameninţă supravieţuirea

omenirii civilizate. Deşi ne-ar conveni ca ecologul, asemenea unui cititor în stele care prezice sfîrşitul lumii, să poată fixa data acestei catastrofe, efortul ar fi gratuit şi, în orice caz, nu ar fi necesar. Gratuit, deoarece incertitudinile sînt mult prea mari ca să permită altceva decît simple presupuneri. Putem încerca să ghicim cînd vom atinge punctul critic — momentul în care degradarea ecologică va deveni ireparabilă. După părerea mea, aceasta se va produce în zonele industrializate ale lumii peste 20 pînă la 50 de ani, dar e o simplă presupunere.

Oricum, efortul de ghicire nu este necesar. Cred că omenirea nu mai este dispusă să tolereze nici măcar nivelul actual de degradare a mediului, ca să nu mai vorbim de intensificarea lui. Mulţi oameni recunosc, consider eu, că deja suferim prea mult de pe urma efectelor crizei ambientale, că an de an este tot mai greu să răsturnăm cursul evenimentelor şi că problema nu este să stabilim distanţa ce ne mai desparte de catastrofă, ci să acţionăm acum.

Cînd se discută despre supravieţuire, unii ecologi prevestesc că sîntem sortiţi catastrofei ambientale din cauza ritmului actual de creştere demografică. O foamete catastrofală datorită creşterii rapide a populaţiei în ţările în curs de dezvoltare a fost prezisă chiar pentru anul 1975. Conform altei prognoze, „lupta pentru hrănirea întregii omeniri s-a terminat. Este prea tîrziu acum (adică în 1971. — *B.C.*) pentru a mai putea evita o creştere substanţială a mortalităţii în lume".

Ca urmare a unor asemenea afirmaţii larg difuzate, ideea că supravieţuirea omenirii este ameninţată de simpla noastră creştere numerică este acum destul de răspîndită.

Pe ce se întemeiază o asemenea prognoză ? Problema creşterii demografice este extrem de complexă şi n-o putem trata aici decît sumar. Rolul creşterii demografice în cadrul crizei am-

bientale dintr-o țară industrializată ca Statele Unite a fost deja examinat pe larg în capitolul 9. Din analiza respectivă rezultă clar că sporul populației în S.U.A. are doar o influență minoră asupra agravării gradului de poluare ambientală. Dacă activitățile agricole și industriale din Statele Unite ar fi raționale sub raport ecologic, țara ar putea întreține o populație mult mai mare decît acum, cu efecte mult mai mici asupra mediului.

Deși sînt convins că nu există temeiuri *ecologice* pentru a considera S.U.A. o țară „suprapopulată", această apreciere științifică nu ne împiedică defel să tragem o asemenea concluzie pe *alte* temeiuri. De pildă, cunosc un ecolog care crede că S.U.A. sînt suprapopulate doar pentru că de obicei se întîlnește cu o altă persoană pe poteca lui favorită din munți. Există și alte motive care îi determină pe unii să conchidă că țara ar fi suprapopulată; le citățm aici dintr-un anunț publicitar dat de o grupare numită „Campania pentru stăvilirea exploziei demografice" :

„O lume înfometată și supraaglomerată va fi o lume a fricii, haosului, sărăciei, dezordinilor, criminalității și războiului. Nici o țară nu va fi în siguranță, nici măcar a noastră... Ce putem face în această privință ? Este nevoie de un program *urgent* pentru controlul creșterii demografice atît la noi, cît și peste hotare.

Cartierele noastre sărace sînt înțesate cu tineri — mii dintre ei neocupați, pradă nemulțumirii și narcoticelor. Iar milioane dintre aceștia se vor revărsa pe străzi în următorii cîțiva ani dacă persistă ritmul actual de procreare. Ieșiți din casă după căderea nopții pe propriul dumneavoastră risc. Anul trecut, o persoană din patru sute a fost ucisă, violată sau jefuită.

Controlul nașterilor este o soluție".

Aceste anunțuri exprimă o puternică împotrivire la jaf, viol și crimă ; la nemulțumirea și narcomania tinerilor din cartierele sărace ; la

lipsuri, dezordine și război. Ele propun stăvilirea acestor activități nedorite prin reducerea numărului celor care le practică, fie direct, fie cu speranța că într-o societate mai puțin aglomerată ele vor deveni cumva mai puțin răspîndite. Există, desigur, și alte metode — cunoscute mulțumită științelor sociale sau pur și simplu experienței umane — de diminuare a acestor rele sociale : securitatea economică, condiții adecvate de locuit, servicii sociale, dezarmare, o educație eficace. Dar aceste alternative nu sînt pomenite în anunțuri ; după părerea mea, anunțurile nu oferă o analiză socială sau ecologică, ci un program politic. Criminalitatea, starea de nemulțumire a tineretului și drogurile sînt probleme sociale grave în S.U.A. Controlul demografic este o soluție mai curînd politică decît științifică a acestor probleme.

Trebuie subliniat aici că *există* ceea ce eu consider a fi motive foarte temeinice pentru a difuza, cît mai larg posibil, atît cunoștințele, cît și mijloacele necesare unor practici anticoncepționale eficace. Aceasta reflectă convingerea mea că fiecare cuplu trebuie să aibă dreptul și mijloacele de a exercita controlul pe care îl dorește asupra numărului de copii procreați. Aspectul reprobabil aici nu este utilitatea controlului nașterilor, ci ceea ce eu consider a fi motivele, imorale, amăgitoare și retrograde din punct de vedere politic, ce ni se oferă.

Așa cum am mai spus, se pot purta discuții despre rolul eforturilor de limitare a creșterii demografice în strategia menită să ne aducă soluția crizei ambientale. Dar, după cum s-a văzut, alegerea între accentul relativ pus pe reforma tehnologică și cel pus pe controlul demografic are un caracter politic ce reflectă părerea noastră despre importanța relativă a controlului social asupra acțiunilor personale și asupra proceselor sociale.

Ecologii preocupați de aspectele demografice

subliniază, de asemenea, că creşterea populaţiei *în întreaga lume*, şi mai ales în ţările în curs de dezvoltare, constituie adevărata problemă şi că măsurile de control demografic trebuie accentuate în S.U.A. pentru „a se da lumii un exemplu". Ca să apreciem această opinie, trebuie să examinăm catastrofa ecologică ce ar putea rezulta din creşterea necontenită a populaţiei în ţările în curs de dezvoltare.

Aceste ţări sînt sărace ; creşterea lor demografică apasă greu asupra resurselor lor slabe ; subnutriţia este un fenomen răspîndit, iar dezvoltarea economică e greu de realizat. În ţările sărace, spre deosebire de Statele Unite, pare să existe o relaţie imediată între ritmul creşterii demografice şi bunăstarea popoarelor respective.

Problema populaţiei mondiale constituie subiectul unei literaturi vaste şi complexe. Domeniul intersectează un mare număr de discipline : fiziologia reproducerii, biologia sexelor şi a raselor, sociologia familiei şi a grupurilor mai mari, economia producţiei agricole şi industriale, comerţul mondial şi politica internaţională.

Demografii au stabilit existenţa unei reţele complicate de interacţiuni între toţi aceşti factori. Este vorba de relaţii circulare complexe, în care, la fel ca într-un ciclu ecologic, fiecare verigă este legată de alte cîteva. Astfel, deşi ritmul creşterii demografice este, firește, o rezultantă a natalităţii şi mortalităţii, aşa încît numărul populaţiei tinde să crească cu natalitatea şi să descrească cu mortalitatea, există, de asemenea, un efect contrar determinat de factori sociali, în special de mărimea familiei. Dacă mortalitatea, şi mai ales mortalitatea infantilă, este mare, poate exista o dorinţă sporită de a procrea pentru a compensa pierderile respective, familia încercînd să atingă numărul dorit de copii în viaţă. Din cauza acestei relaţii, o scădere a mortalităţii infantile poate *reduce* creşterea demo-

grafică prin micşorarea natalităţii. Pe de altă parte, dacă natalitatea este mare, numărul copiilor născuţi de fiecare femeie este de asemenea mare, ceea ce tinde să *mărească* mortalitatea infantilă.

Intră în joc şi unii factori economici. Dacă resursele economice sînt limitate, sporul demografic micşorează cantitatea de resurse disponibilă pe locuitor, reducînd nivelul de trai şi implicit tinzînd să agraveze mortalitatea. Pe de altă parte, un nivel de trai ridicat poate reduce vîrsta medie a căsătoriei, mărind astfel natalitatea. În schimb, dacă există resurse adecvate, un spor demografic — care măreşte forţa de muncă — poate duce la intensificarea activităţilor economice, ceea ce se reflectă în creşterea nivelului de trai, afectînd influenţa acestuia asupra natalităţii şi mortalităţii. Mai mult, datorită nivelului crescînd al activităţilor economice, se poate ameliora standardul de învăţămînt, care, la rîndul lui, poate mări vîrsta medie a căsătoriei, gradul de ocupaţie al femeilor şi utilizarea tehnicilor anticoncepţionale moderne, reducînd astfel natalitatea. La toate aceste relaţii se adaugă efectul unei politici guvernamentale deliberate, care poate mări natalitatea prin propagandă şi stimulente economice sau o poate reduce prin mijloace asemănătoare.

Ţinînd seama de toate aceste complexităţi, nu este surprizător că adesea demografii diferă în opiniile lor despre evoluţia ulterioară a creşterii demografice sau despre căile cele mai eficace de a o controla. Într-adevăr, această reţea de efecte poate acţiona diferit în fiecare ţară, ca şi în cadrul fiecărui grup cultural sau economic. Rezultă, totuşi, impresia generală că majoritatea demografilor admit că sistemele demografice umane sînt caracterizate printr-o tendinţă de autoreglare.

Se admite, de asemenea, în general că popu-

fața lumii nu poate crește la infinit, deoarece există anumite limite în obținerea resurselor esențiale, cum ar fi hrana, din ecosistemul global. Dar și capacitatea mondială maximă de producere a hranei este subiect de discuție și nu poate fi evaluată precis în momentul de față. Așadar, putem conchide că există o *anumită* limită a creșterii demografice planetare, însă nu putem decît presupune, mai mult sau mai puțin întemeiați pe date științifice, care va fi această limită.

Demografii au aflat multe lucruri despre legătura dintre creșterea populației, pe de o parte, și factorii economici și sociali, pe de alta, în țările industrializate. Este vorba aici de acea „tranziție demografică" despre care am vorbit în capitolul 7. În general, există în țările industrializate o tendință de stabilizare a creșterii demografice la un anumit nivel, probabil ca o reacție socială firească la standardul de prosperitate. Acesta pare a fi modul de reacție al societății respective la acumularea de bogății, cu condiția ca bogățiile să contribuie la creșterea bunăstării și să stimuleze încrederea în viitor.

Evoluția istorică concretă a tranziției demografice în țările industrializate este deosebit de interesantă. În condițiile unui standard de viață ridicat, mortalitatea generală, ca și mortalitatea infantilă, descrește continuu în decursul anilor. La început, natalitatea rămîne ridicată, astfel că populația crește rapid. Mai tîrziu, natalitatea și mortalitatea scad mai mult sau mai puțin împreună, astfel că populația continuă să crească, dar mai puțin rapid ca înainte. În stadiile finale, cele mai recente, ale tranziției demografice, natalitatea descrește foarte repede, reducîndu-se excedentul față de mortalitate, iar creșterea demografică devine relativ lentă. În aproape fiecare țară avansată, această scădere rapidă a natalității se produce atunci cînd mortalitatea variază între 10 și 12‰, iar mortalitatea infantilă este de circa 20‰. Astfel, în țările

industrializate, natalitatea a ajuns la nivelul cel mai apropiat de mortalitate numai în urma unui proces istoric — ce se poate întinde pe o perioadă de 50—100 de ani — de realizare a unei mortalități minime, mai ales ca rezultat al îmbunătățirii nivelului de trai. Cu alte cuvinte, ne apropiem de echilibrul demografic datorită progresului material al societății.

Comparînd această evoluție cu tendințele demografice din țările în curs de dezvoltare, vom observa cîteva asemănări și deosebiri importante. În ansamblu, situația poate fi descrisă după cum urmează : pretutindeni în lume unde nu s-au atins încă valorile minime caracteristice pentru țările avansate, mortalitatea generală și mortalitatea infantilă scad an după an. Așa cum se întîmplă și în țările industrializate, natalitatea pare să descrească foarte repede atunci cînd mortalitatea minimă tinde să atingă valori de 10—12‰. Această situație poate fi observată în comportamentul demografic al insulelor din Oceanul Pacific, Ciprului, Israelului și Singaporelui. În unele țări latino-americane, cum sînt Venezuela și Costa Rica, se tinde spre mortalitatea minimă, însă natalitatea *nu* a scăzut. Dar în toate țările în care *mortalitatea infantilă* — care are o influență deosebită asupra mărimii familiei — s-a apropiat de valoarea minimă caracteristică țărilor industrializate (aproximativ 20‰ sau mai puțin), natalitatea, de asemenea, începe să se apropie de valorile reduse constatate acum în țările avansate (aproximativ 14—18‰). Acolo unde mortalitatea infantilă, în ciuda scăderii ei, rămîne ridicată, și natalitatea este ridicată. Astfel, în India, mortalitatea infantilă a fost de circa 139‰ în perioada 1951—1961, natalitatea fiind de circa 42‰ ; țările latino-americane, cu o natalitate persistent ridicată (45—50‰), au mortalități de ordinul a 50—90‰. În majoritatea țărilor în curs de dezvoltare, natalitatea încă depășește

cu mult mortalitatea, iar creşterea demografică este rapidă.

Datele ştiinţifice privind evoluţia *viitoare* a creşterii populaţiei în lume nu sînt de fel concludente sau lipsite de ambiguitate. Orice concluzie relevantă despre viitor reprezintă o extrapolare pornind de la tendinţele din trecut. Se pot obţine extrapolări foarte diferite, în funcţie de datele din trecut folosite ca bază.

Pe de o parte, putem conchide, pe temeiul extrapolării tendinţelor actuale ale natalităţii şi mortalităţii, că ritmul actual înalt de creştere demografică va continua în multe din ţările mai puţin dezvoltate ale lumii, pînă cînd vor apărea decalaje catastrofale între numărul populaţiei şi resursele necesare. În acest caz, singurul mijloc posibil de a aduce aceste ţări la un echilibru demografic îl constituie campania de diminuare a fertilităţii, deşi mortalitatea şi mortalitatea infantilă rămîn ridicate. Pe de altă parte, dacă ţinem seama de anumiţi factori sociali şi economici mai delicaţi care afectează fertilitatea şi dăm crezare datelor ce ne spun că societăţile care reuşesc să obţină practic un echilibru între natalitate şi mortalitate realizează aceasta doar atunci cînd mortalitatea şi mortalitatea infantilă ajung la un nivel minim, se conturează o perspectivă mai optimistă. În această privinţă, efortul cel mai intens trebuie îndreptat spre lichidarea subnutriţiei făţişe şi ascunse din ţările în curs de dezvoltare — fenomen atît de pregnant descris de specialistul brazilian Josué de Castro. Bazîndu-ne pe aceste considerente, avem motive să credem că ţările caracterizate acum printr-un ritm ridicat de creştere demografică îşi vor reduce natalitatea mult mai rapid decît în trecut atunci cînd vor atinge niveluri critic de scăzute ale mortalităţii şi mortalităţii infantile. În acest caz, echilibrul demografic poate fi atins prin strădania de a îmbunătăţi ni-

velul de trai şi, mai ales, de a reduce mortalitatea infantilă.

Un examen circumspect al datelor demografice disponibile ne duce la concluzia că *nici una* din aceste două interpretări alternative nu este deocamdată categoric întemeiată pe fapte. Cele două demersuri nu se exclud reciproc şi, evident, *atît* efortul direct de reducere a natalităţii, *cît şi* ameliorarea nivelului de trai şi scăderea mortalităţii infantile pot contribui la o micşorare a creşterii populaţiei. Acest demers dublu este ilustrat de o propunere recentă de creare, la scară mondială, a unor clinici care să asigure concomitent asistenţă medicală prenatală şi pentru copii, ca şi asistenţă anticoncepţională.

Toate ţările în curs de dezvoltare sprijină eforturile de îmbunătăţire a condiţiilor sanitare şi de trai. Cîteva susţin, de asemenea, tendinţa de a se extinde folosirea mijloacelor anticoncepţionale. Un exemplu îl găsim într-o declaraţie recentă a guvernului ghanez :

„Mărimea actuală a populaţiei noastre nu ne pune probleme imediate. Totuşi, ritmul de creştere demografică va crea, fără îndoială, dificultăţi sociale, economice şi politice majore spre sfîrşitul secolului. ...Guvernul va aplica programe de măsuri adecvate. ...Aceste măsuri nu vor avea un caracter obligatoriu. Ele vor fi voluntare, dar..., dacă persoane individuale se decid să-şi planifice mărimea familiei, guvernul va fi dispus să asigure serviciile de asistenţă necesare".

Totuşi, acele cercuri din S.U.A. care văd în creşterea populaţiei mondiale ameninţarea cea mai gravă la adresa supravieţuirii speciei umane nu sînt dispuse să permită fiecărei ţări să-şi stabilească singură raportul dintre eforturile de îmbunătăţire a condiţiilor sanitare şi de

trai şi eforturile de limitare a fertilităţii. Ele cer să se recurgă la presiuni din partea S.U.A. pentru a influenţa această hotărîre din afară:

„Noi (Statele Unite. — *B.C.*) ar trebui să refuzăm orice ajutor unei ţări cu populaţie în creştere dacă ţara respectivă nu ne poate convinge că face tot ce este posibil pentru limitarea populaţiei sale. ...Trebuie folosite presiuni politice şi economice extreme asupra oricărei ţări sau oricărei organizaţii internaţionale care împiedică rezolvarea problemei cele mai urgente a omenirii. Dacă unele din aceste măsuri par coercitive, n-avem decît să ne gîndim la alternativă".

Decizia de a cere introducerea unui control direct al fertilităţii în ţările în curs de dezvoltare se bazează, cred eu, pe convingerea că este corect din punct de vedere moral şi sănătos din punct de vedere politic ca o societate să o îndemne sau să o oblige pe alta să adopte un asemenea program. Ne putem aştepta ca aceste ţări să reacţioneze şi ele prin mijloace politice. Ele ar putea foarte bine să sublinieze că reducerea directă a natalităţii în lipsa unei mortalităţi şi mortalităţi infantile ajunse la un nivel critic de redus (şi în lipsa unui standard de viaţă ridicat) nu reprezintă cursul urmat de ţările mai avansate şi, de fapt, nici n-a avut loc vreodată în istoria omenirii. Ţările respective ar putea pune la îndoială moralitatea faptului că au fost alese tocmai ele pentru un asemenea experiment gigantic şi discutabil.

Pe de altă parte, dacă sîntem îndemnaţi de convingerile noastre morale şi de vederile noastre politice să considerăm această cale ca fiind dictatorială şi nocivă pentru valorile umane, atunci putem adopta părerea că creşterea demografică din ţările în curs de dezvoltare ale lumii ar trebui echilibrată prin aceleaşi mijloace care au dat deja rezultate pozitive în alte

părți : îmbunătățirea standardului de viață, eforturi urgente de reducere a mortalității infantile, măsuri de securitate socială, cu efectele respective asupra mărimii familiei, însoțite de practici anticoncepționale personale, voluntare. Aceasta este calea la care vreau să mă raliez.

Faptul că atitudinea politică determină într-adevăr interpretarea problemei demografice în țările în curs de dezvoltare este demonstrat izbitor de două rapoarte asupra acestei probleme, publicate simultan în septembrie 1966 de către aceeași organizație, Comitetul pentru dezvoltare economică (C.D.E.). Unul dintre acestea — îl voi numi, pentru simplificare, raportul A — conchidea :

„Experiența ultimului deceniu ne oferă dovezi convingătoare că, pentru ca țările cu venituri mici să se dezvolte rapid, ele trebuie să evite a intra în (sau trebuie să se smulgă din) «capcana demografică» ; înțelegem prin aceasta un ritm atît de mare al creșterii demografice, încît să se apropie de ritmul realizabil de creștere economică, împiedicînd implicit un spor semnificativ al producției pe cap de locuitor... Programele de planificare familială trebuie să joace un rol în soluționarea efectivă a problemei populației".

Pe de altă parte, raportul B (care se ocupă de problemele Americii Latine) ne spune :

„Populația crește mai rapid în America Latină decît în orice altă parte a lumii. Firește, se ajunge astfel la o încetinire a creșterii produsului național brut pe locuitor. Dar acest fapt nu trebuie privit ca decisiv. Chiar și mai puțin se justifică folosirea lui în promovarea unei soluții bazate pe controlul nașterilor sau, ca să folosim un eufemism, pe planificarea familială... Experiența latino-americană ne dovedește că nu acesta este factorul esențial..., că soluția nu re-

zidă în limitarea naşterilor, ci în creşterea producţiei de alimente şi în dezvoltarea economică, care duce la o productivitate sporită şi, implicit, la un nivel de trai mai ridicat".

În ciuda publicării lor simultane de către aceeaşi organizaţie, aceste rapoarte conţin atitudini contrare faţă de problemele controlului demografic. Semnificativă este însă nu numai poziţia lor contradictorie, ci şi provenienţa propriu-zisă. Raportul A, care îndeamnă ţările în curs de dezvoltare să adopte „planificarea familială", a fost elaborat de Comitetul pentru resurse şi politică al C.D.E. Acest comitet se compune din 44 de cetăţeni nord-americani, majoritatea oameni de afaceri proeminenţi. Raportul B, care insistă asupra îmbunătăţirii hranei şi reducerii mortalităţii infantile, a fost pregătit de Consiliul interamerican pentru comerţ şi producţie al C.D.E., în componenţa căruia intră cîte un reprezentant al următoarelor ţări : Peru, Chile, Brazilia, Argentina, Uruguay, Mexic, Columbia, Ecuador, Venezuela şi S.U.A. Pentru ca lucrurile să fie perfect limpezi, reprezentantul S.U.A. a găsit necesar să adauge la acest raport o declaraţie categorică de dezacord, în sensul că „raportul exprimă o atitudine exagerată împotriva controlului naşterilor şi planificării familiale".

Aşa cum se poate vedea, latino-americanii vor să urmeze, în ceea ce îi priveşte, acea cale spre echilibrul demografic pe care au mers şi ţările avansate — standard de viaţă ridicat şi mortalitate redusă, urmate de scăderea obişnuită a natalităţii. La rîndul lor, nord-americanii îndeamnă ţările mai sărace să evolueze spre echilibrul demografic pe o cale pe care nici o societate din istoria omenirii — şi în nici un caz cea nord-americană — n-a urmat-o vreodată, prin limitarea conştientă a populaţiei la dimensiuni adaptate resurselor „posibile", în timp ce condiţiile de trai, oglindite în nivelul ridicat al mor-

talității și mortalității infantile, sînt considerabil sub cele admise de țările mai avansate. Problema controlului demografic la scară mondială este, evident, doar unul din aspectele unei chestiuni mai ample, de natură politică relațiile dintre țările bogate, avansate sub raport tehnologic, și cele mai sărace, care luptă, în împrejurări foarte nefavorabile, pentru a-și îmbunătăți nivelul de trai. Ca să înțelegem această problemă, trebuie să examinăm raporturile dintre cele două căi de dezvoltare istorică.

Unul dintre cele mai importante raporturi este determinat de cele două chestiuni discutate aici — impactul tehnicii moderne asupra mediului ambiant în țările avansate și efectele sărăciei și ale creșterii demografice rapide în țările în curs de dezvoltare. Bogăția țărilor avansate rezultă în mare măsură din exploatarea resurselor naturale cu mijloacele moderne oferite de știință și tehnică. Așa cum am văzut, înainte de al doilea război mondial se foloseau pe scară largă produsele naturale. Existența acestor materiale — de pildă cauciuc, grăsimi și uleiuri, bumbac — în regiuni nedezvoltate ale lumii a dus la exploatarea acestor regiuni de către țările mai avansate în cursul perioadei coloniale. Există dovezi că exploatarea colonială a contribuit mult la apariția ritmului rapid de creștere demografică ce caracterizează acum o parte considerabilă a omenirii.

Aceasta este concluzia trasă de Nathan Keyfitz de la Universitatea din California în urma unei analize a efectelor colonialismului asupra actualei explozii demografice din țările în curs de dezvoltare. El susține că dezvoltarea capitalismului industrial în țările occidentale în perioada 1800—1950 a dus la apariția unui surplus demografic mondial de un miliard de oameni, mai ales în zonele tropicale, ca rezultat al exploatării materiilor prime din aceste zone

(și al nevoii implicite de mină de lucru) în perioada colonială. El mai susține că după al doilea război mondial tehnica modernă a înlocuit materiile prime tropicale cu produse sintetice, astfel încît lumea dezvoltată sub aspect tehnologic, „tot în mod neintenționat, a făcut ca aproape întreaga populație a tropicelor să devină lipsită de funcționalitate în raport cu continuarea propriei sale îmbogățiri".

Astfel, olandezii au adus în coloniile lor din Indonezia tehnici moderne care au îmbunătățit nivelul de trai și au diminuat mortalitatea populației băștinașe. Potrivit antropologului Clifford Geertz, care a întreprins un minuțios studiu demografic al perioadei coloniale din Indonezia, se pare că olandezii au încurajat creșterea populației locale pentru a mări forța de muncă, de care aveau nevoie ca să exploateze resursele naturale ale coloniei. Totuși, o mare parte a bogăției dobîndite prin mărirea productivității n-a rămas în Indonezia, ci a ajuns în Olanda, unde i-a ajutat pe olandezi în propria lor perioadă de tranziție demografică. De fapt, stadiul primar, de stimulare a creșterii populației, al tranziției demografice din Indonezia, s-a cuplat cu stadiul secundar, de limitare a creșterii populației, al tranziției demografice din Olanda, ajungîndu-se astfel la un fel de parazitism demografic. Apoi, ca o ironie finală, apariția după război a produselor chimice sintetice a dus la scăderea comerțului indonezian cu cauciuc natural, reducînd și mai mult posibilitățile de dezvoltare economică, pe care s-ar fi putut întemeia interesul local pentru controlul creșterii populației.

În acest mod, tehnica modernă devine o verigă hotărîtoare între criza ambientală din țările avansate și problema demografică din țările în curs de dezvoltare. Tendința postbelică de înlocuire a produselor naturale cu produse sinte-

tice a exacerbat tensiunea ecologică în țările avansate și a stînjenit străduințele țărilor în curs de dezvoltare de a satisface nevoile propriei lor populații crescînde. Nouă, celor care trăim în țări avansate, ne place să credem că restul omenirii depinde de caritatea noastră tehnologică. S-ar putea să ne convingem curînd că ajutorul trebuie dat în celălalt sens. Pentru ca lumea să revină într-o stare de echilibru ambiental, țările avansate vor trebui să folosească mai puțin produse sintetice, costisitoare din punct de vedere ecologic, recurgînd tot mai mult la bunuri obținute din produse naturale — un proces care, pe temeiuri atît ecologice, cît și economice, ar trebui să se concentreze în regiunile în curs de dezvoltare.

Între timp, multe din calamitățile ambientale generate de tehnica avansată sînt exportate în aceste regiuni. La o conferință organizată de Centrul pentru biologia sistemelor naturale al Universității Washington și de Fundația pentru conservarea mediului s-au comunicat nenumărate cazuri de reacții ecologice neașteptate în urma introducerii unor tehnologii noi în țările în curs de dezvoltare. Exemplul cel mai celebru, barajul de la Assuan, a fost deja menționat ; aici, energia și irigațiile realizate cu ajutorul barajului sînt contrabalansate de răspîndirea unei boli grave, bilharzioza, prin intermediul melcilor care trăiesc în canalele de irigație. Barajul Kariba, situat tot în Africa, a contribuit la răspîndirea unei maladii transmise de muște și a adus daune agriculturii din regiunile învecinate. În America Latină și în Asia, D.D.T.-ul și alte pesticide sintetice au provocat adesea *înmulțirea* insectelor dăunătoare prin aceea că ucideau pe dușmanii naturali ai acestora, în timp ce insectele deveneau rezistente. În Guatemala, la 12 ani după inițierea unui „program de eradicare" a malariei bazat pe folosirea masivă a

insecticidelor, ţînţarii purtători de malarie au devenit rezistenţi şi frecvenţa bolii e mai mare decît înainte, iar nivelul D.D.T.-ului în laptele femeilor guatemaleze este mult mai ridicat decît în orice altă parte a lumii. Să nu uităm, în această privinţă, că prin campania americană de defoliere s-a ajuns în Vietnam la concentraţii de diferite erbicide — cu o toxicitate încă necunoscută pentru fiinţele omeneşti — nicăieri atinse în lume pe o scară atît de mare. Aşadar, ţările în curs de dezvoltare, care au o uriaşă nevoie de avantajele tehnicii, beneficiază acum din plin de calamităţile create de aceasta.

Atît criza ambientală, cît şi cea demografică sînt în mare măsură urmarea neintenţionată a folosirii puterii tehnice, economice şi politice. Rezolvarea lor trebuie găsită în acelaşi domeniu dificil. Este o sarcină fără precedent în istoria omenirii prin mărimea, complexitatea şi urgenţa ei.

Sîntem înclinaţi, firește, să căutăm soluţii mai uşoare. Întrucît problemele de bază sînt în esenţă biologice — limitarea creşterii populaţiei şi menţinerea echilibrului ecologic —, există ispita de a evita reţeaua complexă de probleme economice, sociale şi politice şi de a găsi soluţii biologice directe, mai ales pentru criza demografică. Sînt convins însă că aceste tentative reducţioniste vor da greş.

Să presupunem, de pildă, că am dori să adoptăm soluţia demografică avansată de agronomii William şi Paul Paddock. Ei propun să se aplice ţărilor ameninţate de foamete metoda „triajului" — o practică curentă în medicina militară, prin care răniţii sînt separaţi în trei grupuri cei cu răni prea grave pentru a mai putea fi salvaţi, cei care pot fi salvaţi prin tratament imediat şi cei care pot supravieţui fără tratament, chiar dacă suferă. Statele Unite, de exemplu, ar decide care ţări sînt prea masiv afectate

de foamete pentru a mai putea fi salvate și care ar reacționa pozitiv la ajutorul american. Lăsînd deoparte aspectele morale și politice oribile, acest plan este o cale sigură spre dezastrul biologic. Foametea generează boli, iar în lumea modernă epidemiile rareori rămîn între hotarele naționale ; planul Paddock ar condamna globul la un fel de război biologic. Nu putem ignora nici consecințele politice ale acestui plan. Ce națiune, condamnată la moarte de însăși societatea care, chiar și fără voie, a adus-o într-o stare tragică, ar fi dispusă să renunțe la represalii ? Planul Paddock n-ar condamna numai țările „fără speranță", ci întreaga lume la haos politic și la război. Iar prima victimă a acestei decăderi politice ar putea fi chiar Statele Unite, căci, pentru a-i cita pe autori : „Slăbiciunea metodei triajului se află în aplicarea ei de către un guvern democratic, ca acela al S.U.A." Cît timp ar dura această „slăbiciune" dacă planul ar fi adoptat ?

Există o paralelă curioasă între importanța unei concepții exagerate despre puterea tehnicii și cea a presiunii creșterii demografice. Atît tehnica, cît și creșterea demografică iau înfățișarea unui monstru autonom scăpat de sub control, care amenință să zdrobească omenirea sub greutatea lui. Se înțelege că reacția este de teamă și panică ; autoconservarea devine țelul suprem, iar umanismul este una dintre primele victime. Se ajunge astfel de la „război contra criminalității" și „război contra sărăciei" la război contra oamenilor.

În decursul întregii sale istorii, omenirea s-a străduit să facă față conflictelor născute înăuntrul familiei omenești. Una din virtuțile civilizației este aceea că am putut învăța, treptat, cum să rezolvăm aceste conflicte, prin crearea de noi relații sociale, și nu prin nimicirea părții slabe de către cea puternică. Războiul este, în acest sens, un mijloc de soluționare a unei probleme

sociale nu prin mijloace sociale, ci printr-un proces biologic — moartea. Acest lucru se poate afirma, cred eu, și despre controlul demografic impus.

Avem aici, după părerea mea, concluzia cea mai importantă ce trebuie s-o tragem atît din criza mediului ambiant, cît și din problema demografică, și anume că, dacă vrem să supraviețuim și să ne păstrăm moștenirea naturală și propria noastră umanitate, trebuie, pînă la urmă, să găsim o soluție socială pentru relele sociale care ne amenință.

12

SENSUL ECONOMIC AL ECOLOGIEI

Ar trebui să ne fie limpede, odată ajunşi aici, că criza ambientală nu este o simplă banalitate, nici un entuziasm pasager pentru un nou stil de viaţă şi nici un mijloc de eludare a conflictelor fundamentale cu caracter economic, social şi politic. Dimpotrivă, problemele mediului ambiant par să aibă calitatea stranie de a pătrunde pînă în miezul acelor dificultăţi care apasă cel mai greu asupra lumii moderne. Există legături strînse între criza ambientală şi chestiunea spinoasă, cu aspecte contradictorii, a resurselor planetei şi a bunurilor pe care societatea le-a creat prin exploatarea lor.

Aici, preocupările ecologului, care deja se întind de la ştiinţele fizice, trecînd prin biologie, pînă la inginerie, tehnologie şi demografie, ating domeniile chiar şi mai controversate ale economiei şi economiei politice. Şi dacă ecologul ezită să pătrundă pe tărîmul complex al economistului şi politologului, atunci aceştia se vor vedea nevoiţi să intre pe terenul la fel de dificil al ştiinţelor ambientale. Pe de altă parte, dacă ecologul abordează pripit aspectele economice, el se poate uşor rătăci într-un labirint de teorii nefamiliare şi dispute insuficient înţelese, pentru a se îneca, pînă la urmă, în valul de dispreţ al specialiştilor. Cu toate acestea, mi

se pare că, datorită caracterului urgent al situației, atît economistul, cît și ecologul sînt obligați să-și asume riscul de a depăși granițele propriilor lor discipline, acceptînd criticile inerente ca pe ceva ce trebuie suportat, fără amărăciune, dacă se poate, în felul unei îndatoriri sociale. Nu propun, totuși, ca ecologul să reinventeze știința economică sau ca economistul să redescopere mediul ambiant, ci mai degrabă ca fiecare dintre ei să folosească cunoștințele celuilalt, căutînd în ele legături între criza ambientală și procesele sociale. Iată deci explicația propriei mele străduanii.

În ultimii cîțiva ani, criza ambientală a ajuns suficient de cunoscută pentru a atrage atenția mai multor discipline relevante, dar care anterior se țineau departe de ea, inclusiv știința economiei și politologia. Există acum un anumit număr, nu prea mare, dar valoros, de scrieri asupra aspectelor economice și politice ale problemelor mediului înconjurător, la care ecologul poate apela. Totuși, un observator din afară își dă repede seama că preocupările ambientale s-au aflat pînă de curînd departe de problemele centrale ale științei economice tradiționale.

Această știință, așa cum este ea înțeleasă acum în cercurile specialiștilor universitari, concepe producerea și repartizarea bogăției sub forma unei extinderi foarte complexe a pieței — pentru a folosi cuvintele lui Robert L. Heilbroner —, „omniprezenta rețea de piețe, unde se cumpără și se vînd atît factorii de producție, cît și bunurile și serviciile". Bunurile se produc și serviciile se prestează tocmai pentru a fi schimbate cu alte bunuri și servicii ; valorile se determină, cel puțin într-o primă aproximare, prin interacțiunea cererii și ofertei. Este vorba aici de sectorul „particular" al economiei. Peste această structură de bază se suprapune sectorul „public" cheltuielile făcute de organismele gu-

vernamentale pentru o gamă largă de scopuri sociale, de la construirea de spitale pînă la bombardarea „satelor inamice" din Vietnam. În sfîrșit, există și relația complexă dintre activitatea guvernamentală și funcționarea sectorului particular. Aceasta include reglementarea de către guvern a activităților productive (de exemplu, pentru apărarea sănătății și a mediului ambiant), a unor operații economice de mare amploare și a politicii fiscale naționale. Se creează astfel o zonă foarte complexă, pretîndu-se în suficientă măsură la interpretări diferite, pentru a justifica, aparent pe temeiuri teoretice la fel de valabile, orientările politice foarte contradictorii ale guvernelor care s-au succedat în S.U.A.

Pînă de curînd, rolul factorilor ambientali s-a bucurat doar de puțină atenție în domeniul teoriei economice tradiționale. De pildă, majoritatea manualelor americane discută aceste chestiuni numai pe cîteva pagini, referindu-se la ele ca „economii și dezeconomii externe". În teoria economică s-a introdus termenul mai general de „externalitate" pentru a denumi ceea ce cîndva constituia o abatere destul de rară de la procesul economic fundamental — schimbul. În forma lui simplă, schimbul este necesarmente reciproc și voluntar ; el are loc deoarece ambele părți speră să cîștige de pe urma lui și, ca atare, îl practică voluntar. Dimpotrivă, o externalitate nu este nici reciproc avantajoasă, nici voluntară mercurul aduce avantaje fabricantului de produse clorosodice, dar dăunează pescarului ; el este utilizat voluntar de către o parte și suportat involuntar de către cealaltă. Avem aici un exemplu de externalitate negativă, sau dezeconomie externă. În teorie, dar mai rar în practică, o externalitate poate fi pozitivă din punct de vedere economic. Un exemplu de asemenea economie externă ni-l oferă ambianța plăcută de care se bucură o familie ce locuiește lîngă un teren de golf bine întreținut

sau lîngă o fermă. Dar, cum economia tradiţională se bazează pe piaţă ca loc de desfăşurare a schimburilor voluntare şi reciproc avantajoase, nu este surprinzător că externalităţile nu-şi prea găsesc loc în ea deocamdată. Într-un anumit sens am putea considera aceste externalităţi drept tranzacţii economice care, avînd un caracter esenţialmente social, sînt greu de introdus în contextul unei teorii economice care se ocupă mult mai intens de tranzacţiile particulare decît de cele sociale. Însă odată cu apariţia recentă a problemelor de mediu, care generează externalităţi negative foarte mari, economiştii au început să dea o atenţie considerabil sporită acestui aspect, pînă acum minor, al teoriei economice.

Sarcina ce le stă în faţă a fost definită mai sus : cum pot fi evaluate şi acoperite prin funcţionarea sistemului economic costurile sociale ale deteriorării mediului ambiant ? Încercările recente de a răspunde la această întrebare se ghidează adesea după soluţia propusă mai demult de către economistul englez A. G. Pigou, care sugera „internalizarea" externalităţilor prin impunerea unor taxe asupra acelor activităţi care generează dezeconomii externe şi prin subvenţionarea acelora — rare, dealtfel — care creează valori externe. Un impozit pe o dezeconomie externă ar duce, firește, la mărirea preţului produsului respectiv, noul preţ putînd astfel exprima costul „real", inclusiv costul deteriorării ambientale sau al măsurilor de control necesare pentru prevenirea ei. Unii economişti cred că prin folosirea unor mijloace de acest fel economia de piaţă se poate adapta prompt cheltuielilor impuse de protecţia ambianţei. Nu s-ar mai produce astfel nici o schimbare fundamentală în sistemul economic, căci ar exista un schimb reciproc şi voluntar. Producătorul suportă costul combaterii poluării sau plăteşte o taxă pentru avantajul de a folosi

mediul ambiant ca „rampă de gunoi" ; procesul, care anterior era extern, se internalizează şi intră astfel sub influenţa pieţei. Pentru a face faţă cheltuielilor implicate de combaterea poluării sau de plata unui impozit, producătorul se va strădui să treacă acest cost suplimentar asupra consumatorului, prin mărirea preţului. Dacă se plăteşte un impozit, acesta poate fi folosit de autorităţi pentru a proteja şi reface mediul ambiant.

Se pot ridica unele obiecţii relativ neînsemnate împotriva acestui demers. Pe de o parte, ar fi necesar un sistem de reglementări, autorizări, impuneri şi verificări, care toate contravin spiritului de „liberă iniţiativă" şi adaugă noi constrîngeri liberului schimb, care trebuie să stea la baza funcţionării economiei de piaţă. Pe de alta, unii producători ar putea fi dispuşi să cumpere dreptul de a polua, plătind un impozit, şi apoi să aducă daune ireparabile ambianţei.

Mult mai gravă decît aceste obiecţii este întrebarea dacă o economie tradiţională „de piaţă" nu este esenţial incompatibilă cu integritatea mediului. O indicaţie importantă în acest sens ne-o dă E. L. Dale junior, comentator în probleme financiare al ziarului *New York Times*. El afirmă că sistemul economic bazat pe iniţiativa privată funcţionează în virtutea unor „legi de fier", dominate de legea creşterii accelerate a productivităţii şi producţiei, care nu poate fi stăvilită, deoarece „factorul profit determină aproape totdeauna deciziile individuale zilnice în sensul măririi productivităţii". Aplicînd aceste legi de fier la cerinţele legate de integritatea mediului, Dale conchide că „tehnica noastră, care ne-a dat un produs naţional brut în continuă creştere, ar putea rezolva pe rînd problemele poluării... Dar, pînă la urmă, nu putem fi siguri că acest lucru se va realiza. Producţia totală şi producţia pe cap de locuitor vor conti-

nua să crească... Soluția pe termen lung este perfect clară : mai puține «capete»".

Această opinie, care a găsit ecou în luările de poziție ale industriașilor (vezi, de exemplu, p. 11), susține că sistemul economic este împins de legile sale de fier spre mărirea productivității și, implicit, a producției. Dar, cum mai multă producție înseamnă mai multă poluare (și, în orice caz, creșterea nu poate continua la infinit, datorită limitelor naturale ale ecosistemului și ale resurselor din natură), singura cale ce ne rămîne pentru limitarea producției este reducerea populației. Din motive pe care le-am înfățișat mai sus, atîta timp cît resursele totale par suficiente pentru a susține populația, acest demers seamănă, cred eu, cu încercarea de a salva o navă care ia apă uşurîndu-i încărcătura și forțînd pasagerii să sară peste bord. Sîntem astfel nevoiți să ne întrebăm dacă însăși nava n-are cumva un cusur esențial.

Aşadar, o dată mai mult criza mediului ambiant își dovedește tendința de a implica probleme sociale fundamentale. Aici, ea ridică chestiunea de bază de a ști dacă cerințele esențiale de funcționare a sistemului economic întemeiat pe inițiativa privată sînt compatibile cu imperativele ecologiei. De fapt, aceeași întrebare se pune și referitor la celălalt sistem economic principal al lumii contemporane, socialismul, despre care vom vorbi mai jos.

Studiul cel mai complet al relației fundamentale dintre externalitățile de mediu și sistemul economic întemeiat pe inițiativa privată a fost întreprins de K. W. Kapp. În 1950, Kapp, pe atunci economist la Universitatea Wesleyană, a publicat o carte remarcabilă, dar, din păcate, adesea neglijată : *Costurile sociale ale inițiativei private*. Lucrarea este remarcabilă, în primul rînd, pentru că face o descriere amănunțită a gravității poluării ambientale cu mult înainte

ca această problemă să fi luat proporțiile actuale. Ea este, de asemenea, remarcabilă ca fiind prima și, pe cît se pare, deocamdată unica încercare de a arăta, pornind de la aceste externalități, că, așa cum s-a exprimat un alt economist, admirator al lui Kapp, „creșterea economică face să se învechească multe lucruri, printre cele mai importante numărîndu-se și teoria economică". În această carte, ca și într-o ediție revăzută din 1963, Kapp aduce următoarele observații importante privind externalitățile ambientale : acestea afectează considerabil costul tradițional al activității economice, cu pînă la 15% în anumite ramuri industriale. De fapt, el consideră că, dacă costul externalităților ambientale este inclus în costul total al activității economice, devine posibil ca, în unele cazuri, „producția să se desfășoare cu costuri totale care depășesc profiturile totale". În sfîrșit, cuprinderea acestor externalități în sfera analizei economice impune „o reformulare a conceptului clasic și neoclasic de bogăție și productivitate".

Pornind de aici, Kapp face următoarea critică fundamentală a economiei bazate pe inițiativa privată :

„De îndată ce depășim abstracțiile tradiționale ale analizei de preț neoclasice și începem să examinăm aspectele neglijate ale costurilor sociale neplătite, devine clar că eficiența socială a criteriilor de investiții private și, implicit, pretinsul efect pozitiv al repartizării costurilor și cheltuielilor în condițiile inițiativei private sînt în mare măsură iluzorii. Căci, dacă cheltuielile întreprinzătorului nu ne pot da măsura costului total real al producției, deoarece o parte din acesta tinde să fie pus în spinarea altuia, atunci calculul tradițional al costului și al beneficiului nu este numai eronat, ci, în plus, servește ca paravan instituționalizat pentru o spoliere de mari proporții, care depășește tot

ceea ce aveau în vedere primii socialiști utopici și chiar succesorii lor marxiști atunci cînd denunțau exploatarea omului de către om în cadrul sistemului, de-abia în formare, al întreprinderilor capitaliste".

Pe scurt, Kapp afirmă că teoria economică tradițională a inițiativei private nu poate ține seama de puternicele externalități apărute din însăși sursa actualei dezvoltări economice — tehnica modernă.

Se nasc de aici două întrebări fundamentale

1. În ce măsură proprietățile esențiale ale sistemului de inițiativă privată sînt incompatibile cu menținerea stabilității ecologice, care este indispensabilă pentru reușita *oricărui* sistem productiv ?

2. În ce măsură sistemul inițiativei private, cel puțin în forma sa actuală, este intrinsec incapabil de acțiunile masive necesare pentru „achitarea datoriei față de natură" deja contractată prin criza ambientală — o datorie ce trebuie plătită curînd dacă vrem să evităm dezastrul economic ?

Cele de mai jos constituie o încercare de a răspunde la aceste întrebări.

Este bine să începem cu o trăsătură de bază a sistemului inițiativei private, trăsătură care, potrivit economiei tradiționale, este una din principalele lui forțe motrice : profitul privat. Care este legătura dintre poluare și profit într-un sistem economic bazat pe inițiativa privată, ca cel existent în S.U.A. ? Să ne amintim din capitolele precedente că în Statele Unite poluarea intensă a mediului este strîns legată de schimbările tehnologice survenite în sistemul productiv după al doilea război mondial. Multe din problemele noastre de poluare își au sursa într-o serie de substituiri tehnologice de mare amploare operate în industrie și agricultură începînd din anul 1946. Multe din noile activități productive, care se dezvoltă rapid, sînt mult

mai poluante decît cele vechi, pe care le-au înlocuit.

Astfel, după al doilea război mondial, în S.U.A., capitalul particular a fost investit de preferință într-o serie de noi întreprinderi productive, care sînt strîns legate de agravarea poluării mediului. Ce a determinat această orientare a investițiilor ? Heilbroner afirmă

„Indiferent dacă investiția se face în vederea înlocuirii vechilor mijloace de producție sau în vederea instalării de noi mijloace de producție, considerentul major nu este practic niciodată utilitatea sau satisfacția personală pe care investiția o asigură proprietarilor firmei. Criteriul hotărîtor în privința investițiilor este *profitul*".

Introducerea noilor tehnologii a jucat, desigur, un rol important în asigurarea rentabilității activităților economice de după război. Factorul economic care leagă profitul de tehnică este *productivitatea*, definită în mod obișnuit ca unitatea de producție pe unitatea de muncă depusă. Productivitatea a crescut rapid de la război încoace și, potrivit afirmațiilor lui Heilbroner, acest fenomen se datorește în mare măsură introducerii unor tehnologii noi în perioada respectivă. Pare să acționeze aici următoarea relație : noile investiții din economia postbelică s-au situat, așa cum ne putem aștepta, în acele sectoare care păreau să promită (și chiar au dat) profituri sporite ; aceste investiții s-au bazat masiv pe introducerea tehnicii noi, care este un factor principal de mărire a productivității, aceasta fiind, la rîndul ei, sursa cea mai importantă de profit.

Dacă relațiile de mai sus au jucat un rol în schimbările tehnologice care, așa cum am văzut, au influențat atît de mult apariția crizei ambientale în S.U.A., atunci ne-am aștepta să constatăm din datele statistice că producția ba-

zată pe noua tehnică este mai rentabilă decît cea bazată pe tehnica veche, înlocuită. Cu alte cuvinte că tehnologiile noi, mai intens poluante, dau profituri mai mari decît tehnologiile vechi, mai puțin poluante, pe care le-au înlocuit.

Datele disponibile par să confirme această presupunere. Un exemplu potrivit ni-l oferă înlocuirea generalizată a săpunului cu detergenți sintetici. Statisticile guvernamentale din S.U.A. conțin date economice asupra industriei săpunului și industriei detergenților luate la un loc. În 1947, cînd industria practic nu producea nici un detergent, profitul reprezenta 30% din vînzări. În 1967, cînd industria producea aproximativ $^1/_3$ săpun și $^2/_3$ detergenți, profitul reprezenta 42% din vînzări. Se poate calcula, pornind de la datele pentru anii 1947—1967, că profitul la vînzările de detergenți este de circa 52%, considerabil mai mare decît în cazul vînzărilor de săpun. Este semnificativ că industria a înregistrat un spor considerabil de productivitate, cantitatea de muncă raportată la vînzările de produse scăzînd cu circa 25%. Evident, dacă rentabilitatea este o motivație puternică, înlocuirea rapidă a săpunului cu detergenți — și poluarea rezultată de aici — capătă o explicație rațională. Înțelegem astfel de ce, în ciuda utilității lui pentru majoritatea operațiilor de spălare, săpunul a fost eliminat de pe piață de către detergenți. Foloasele le-au tras autorii investițiilor, nu și societatea.

Industria substanțelor chimice sintetice ne oferă un alt exemplu care ilustrează cauzele rentabilității acestor inovații tehnologice. Găsim o amplă documentare în acest sens într-un interesant volum privind economia industriei chimice, publicat de Asociația chimiștilor industriali. Industria chimică, mai ales cea producătoare de substanțe chimice organice de sinteză, a obținut în perioada 1946—1966 o rată a profitului neobișnuit de mare. În acea

perioadă, deşi randamentul mediu pe valoarea netă în întreaga industrie prelucrătoare era de 13,1%, industria chimică a realizat în medie 14,7%. Volumul sus-menţionat ne dă o explicaţie a acestei rate excepţional de mari. Ea s-a obţinut în mare măsură prin introducerea unor materiale nou create, în special substanţe sintetice. Timp de 4—5 ani după intrarea pe piaţă a unui produs nou, care constituie o inovaţie în materie, profitul se ridică cu mult deasupra valorii medii (firmele ce realizează asemenea produse au o rată a profitului aproape dublă faţă de restul firmelor). Acest lucru se datoreşte monopolului pe care practic îl deţine firma ce a elaborat noul material şi care permite fixarea unui preţ de vînzare ridicat. După 4—5 ani, concurenţii mai mărunţi pot să-şi pună la punct propriile lor metode de fabricaţie ; pe măsură ce ei pătrund pe piaţă, oferta creşte, concurenţa se accentuează, preţul scade şi profiturile se reduc. În acest moment, marea firmă care a introdus inovaţia este gata, în urma unor ample eforturi de cercetare şi elaborare, să producă o nouă substanţă sintetică, putînd astfel realiza din nou o rată ridicată a profitului. Şi aşa mai departe. După cum arată volumul sus-amintit, „menţinerea unei marje de beneficiu peste valoarea medie impune descoperirea continuă de noi produse şi specialităţi, la care să se realizeze marje de profit ridicate, în timp ce produsele aflate anterior în această categorie devin mărfuri cu marje mai mici". Nu este deci întîmplător că industria substanţelor chimice organice de sinteză are una dintre cele mai ridicate rate de investiţii în sectoarele de cercetări şi concepţie (în 1967 — 3,7% din vînzări, faţă de numai 2,1% în medie pe întreaga industrie prelucrătoare).

Aşadar, rata excepţional de mare a profitului în această industrie pare să fie rezultatul direct al creării şi producerii la scurte intervale a unor substanţe sintetice noi, de regulă nenatu-

rale, care, pătrunzînd în mediul ambiant, așa cum am mai arătat, adesea îl poluează. O asemenea situație este coșmarul ecologului, căci în cei 4—5 ani în care o nouă substanță sintetică, să zicem un detergent sau un pesticid, intră masiv pe piață — și în mediul ambiant — literalmente nu este suficient timp pentru determinarea efectelor sale ecologice. În mod inevitabil, atunci cînd efectele devin cunoscute, daunele s-au produs deja, iar inerția investițiilor masive într-o nouă tehnologie productivă face ca darea înapoi să fie extraordinar de grea. Însuși sistemul măririi profitului în această industrie constituie cauza impactului ei negativ intens asupra ambianței.

Este semnificativ să notăm că din 1966 profiturile au scăzut mult în industria chimică. Purtătorii de cuvînt ai industriei au prezentat ei înșiși grija pentru mediu ca fiind o cauză importantă a acestei scăderi. De exemplu, în cadrul unor audieri recente în Congres, un reprezentant al industriei a arătat că mai multe companii chimice găseau producția de pesticide din ce în ce mai puțin rentabilă datorită nevoii de a satisface noile cerințe privind mediul ambiant. Din această cauză, costul elaborării de noi pesticide și al testării efectelor lor ambientale a crescut rapid. Concomitent, anularea sau suspendarea omologărilor oficiale de pesticide a crescut de la 25 de cazuri în 1967 la 123 în 1970. În consecință, mai multe companii au renunțat la producția de pesticide, deși producția totală continuă să crească. Una din firme a comunicat că renunță la producția de pesticide „deoarece investițiile în alte domenii dau rezultate mai bune".

Un alt exemplu clar de efect al grijii pentru ambianță asupra rentabilității noilor produse chimice ni-l oferă acidul nitrilotriacetic (NTA) — un substituent presupus nepoluant

al fosfatului în detergenţi. Sub presiunea puternicei îngrijorări a publicului din cauza poluării apelor prin fosfaţii din detergenţi, industria a creat acest acid ca înlocuitor. Două mari firme au elaborat planuri de construire a unor fabrici pentru producţia de NTA, costînd circa 100 de milioane de dolari fiecare. După ce fabricile au fost parţial construite, Serviciul sanitar al S.U.A. s-a pronunţat împotriva folosirii NTA, din cauză că se înregistraseră malformaţii congenitale la animalele de laborator expuse acestor substanţe. Noile fabrici au trebuit să fie abandonate, cu pierderi considerabile pentru firmele respective. Din cauza unor asemenea riscuri, cheltuielile de cercetare şi concepţie au scăzut recent în industria chimică, iar acest proces va reduce, probabil, şi mai mult profiturile.

Îngrăşămintele cu azot ne dau un alt exemplu instructiv privind relaţia dintre poluare şi profit. La o fermă tipică din zona culturii de porumb din S.U.A., o producţie cu 25—30 de buşeli la acru sub media actuală poate priva pe fermier de orice profit. Aşa cum am mai arătat (capitolul 5), producţia de porumb depinde în prezent de aplicarea masivă a îngrăşămintelor cu azot. În aceste condiţii, asimilarea azotului de către plante se apropie de punctul de saturaţie, astfel încît o parte considerabilă din îngrăşăminte este spălată de pe teren şi poluează apele de suprafaţă. Cu alte cuvinte, în condiţiile actuale se pare că fermierul *trebuie* să polueze apa pentru a putea realiza un cîştig. Poate că ilustrarea cea mai simplă a acestei legături tragice dintre supravieţuirea economică şi poluarea mediului o găsim în cuvintele unui fermier înţelept, care a declarat recent în faţa Comisiei pentru combaterea poluării din statul Illinois :

„Banii cheltuiţi pe îngrăşăminte an după an sînt cea mai bună investiţie pe care o poate face fermierul. Această unealtă de producţie

încă n-a atins prețuri care s-o facă total inaccesibilă, așa cum s-a întîmplat cu mașinile agricole și cu alte mijloace folosite în agricultură. În cazul meu, costul îngrășămintelor depășește suma de 20 de dolari la acru, dar cred că obțin 1 pînă la 3 dolari venit pentru fiecare dolar cheltuit în acest scop. ...Mă îndoiesc că mi-aș putea menține ferma dacă aș renunța la îngrășămintele și substanțele chimice pe care le întrebuințez acum. Sper că se vor crea și experimenta înlocuitori potriviți dacă guvernul hotărăște că uneltele noastre de producție pun în primejdie societatea".

Statisticile naționale sprijină opinia acestui fermier despre însemnătatea economică a îngrășămintelor și pesticidelor. Ele ne arată că, în timp ce aceste substanțe dau un profit de 3—4 dolari la fiecare dolar cheltuit, alte componente ale producției — munca și utilajul de exemplu — dau profituri mult mai mici.

Există dovezi că o rată înaltă a profitului depinde de practici care sînt deosebit de agresive față de mediul ambiant ; atunci cînd îngrădim aceste practici, profiturile diminuează.

Un alt exemplu semnificativ ne este furnizat de industria automobilelor, unde înlocuirea vehiculelor mici, de mică putere, cu automobile mari, de mare putere, constituie o sursă majoră de poluare ambientală. Deși nu par să existe date specifice asupra relației dintre rentabilitate și unii factori tehnici esențiali, cum ar fi puterea motorului, avem, în schimb, la îndemînă unele statistici mai generale. Potrivit unui articol recent din revista *Fortune :*

„Pe măsură ce mărimea și prețul de vînzare al automobilelor scad, marja de profit tinde să se reducă și mai rapid. O limuzină americană tipică, cu un preț de bază de 3 000 de dolari, aduce producătorului un profit de ordinul a 250—300 de dolari. Dacă însă prețul scade cu o

treime, pînă la 2 000 de dolari, profitul fabricii se reduce aproximativ la jumătate. Sub 2 000 de dolari, această reducere este şi mai pronunţată".

Evident, un automobil cu impact ambiental micşorat, care ar trebui neapărat să aibă un motor de putere şi compresie relativ mici, ca şi o greutate redusă, s-ar vinde cu un preţ relativ scăzut. El ar aduce un profit mai mic în raport cu preţul de vînzare decît vehiculele actuale — grele, cu motoare de mare putere şi foarte poluante. Putem înţelege atunci recenta remarcă a lui Henry Ford II, şi anume că „miniautomobilele aduc miniprofituri".

Ne amintim din capitolul 9 că un loc de frunte printre acele substituiri tehnologice pe scară largă care au mărit presiunea asupra mediului se află şi cîteva materiale de construcţie : oţelul, aluminiul, cheresteaua, cimentul şi masele plastice. În construcţii şi în alte domenii, oţelul şi cheresteaua au fost înlocuite tot mai mult cu aluminiu, ciment (sub formă de beton) şi mase plastice. În 1969, profiturile (în procente din vînzările totale) obţinute în producţia de oţel (pe furnal) şi de cherestea au fost de 12,5% şi, respectiv, 15,4%. Pe de altă parte, produsele care au înlocuit oţelul şi cheresteaua au dat profituri semnificativ mai mari : 25,7% la aluminiu, 37,4% la ciment, 21,4% la materiale plastice şi răşini. Vedem deci, o dată mai mult, că înlocuirea tehnologiilor cu impact ambiental redus prin tehnologii cu impact mai intens este însoţită de o creştere semnificativă a rentabilităţii.

O situaţie asemănătoare găsim şi în cazul înlocuirii transportului de mărfuri pe calea ferată (cu efect ambiental relativ mic) prin transportul rutier (cu efecte ambientale serioase). În acest caz, datele economice sînt oarecum ambigue din cauza investiţiilor de capital relativ mari în căile ferate comparativ cu autocamioanele (traficul acestora din urmă beneficiind de şoselele construite din fonduri guvernamentale). Transpor-

tul rutier pare să dea un profit considerabil mai mare decît transportul feroviar ; venitul net al acționarilor și proprietarilor față de capitalul investit a fost în 1969 de 2,61% în cazul căilor ferate și de 8,84% în cazul autocamioanelor.

În legătură cu exemplele de mai sus, care ne arată că rentabilitatea crește atunci cînd o tehnologie veche este înlocuită cu una nouă, mai agresivă din punct de vedere ambiental, trebuie să remarcăm că nu toate tehnologiile noi au acest caracter. De pildă, înlocuirea locomotivelor pe bază de cărbuni cu locomotive diesel *a ameliorat* impactul ambiental al căilor ferate în anii 1946—1950, deoarece locomotivele diesel consumă cantități considerabil mai mici de carburant pe tonă/milă de marfă transportată decît locomotivele cu cărbuni. Din păcate, această ameliorare a fost viciată prin înlocuirea ulterioară a transportului de mărfuri feroviar cu transportul rutier ; în plus, ea n-a dus la o consolidare durabilă a poziției economice a căilor ferate. Este, de asemenea, evident că anumite tehnologii noi și absolut moderne nu înlocuiesc altele mai vechi — de pildă televizoarele și alte aparate electronice de larg consum — și se pot dovedi foarte rentabile fără să provoace un impact ambiental neobișnuit de intens. Sensul observațiilor de mai sus nu este de a stabili regula că o rentabilitate sporită înseamnă neapărat și un spor de poluare, ci doar că multe dintre tehnologiile noi, masiv poluante, au adus cu ele rate de profit mai înalte decît cele ce se obțineau din tehnologiile mai puțin poluante pe care acestea le-au înlocuit.

De asemenea, nu înseamnă că relația respectivă este în mod deliberat urmărită de către întreprinzător. De fapt, există dovezi considerabile — cîteva dintre ele au fost menționate mai sus — că producătorii, de regulă, nu sesizează efectele ambientale potențiale ale activității lor pînă cînd aceste efecte nu devin vizibile, după depășirea limitelor de acceptabilitate biologică,

sub forma prăbuşirii ecologice sau a îmbolnăvirii oamenilor. Totuşi, în ciuda acestor rezerve, exemplele privind relaţia dintre poluare şi profit într-un sistem economic bazat pe iniţiativa privată trebuie privite, cred eu, cu multă seriozitate, deoarece ea afectează porţiuni importante ale sistemului economic din cea mai mare putere capitalistă a lumii.

Răspunzînd acestor dovezi, unii vor argumenta că relaţia dintre poluare şi profit este iraţională, deoarece poluarea degradează calitatea mediului, de care depinde succesul în viitor chiar şi al celor mai vorace întreprinderi capitaliste. În general, argumentul are o forţă considerabilă, căci este neîndoielnic adevărat că poluarea industrială tinde să distrugă însuşi „capitalul biologic" pe care ni-l oferă ecosistemul şi de care depinde producţia. Un exemplu îl găsim în efectele potenţiale ale poluării cu mercur provenit din fabricile de produse clorosodice asupra bunei funcţionări a acestor fabrici. Pentru fiecare tonă de clor produsă de o asemenea fabrică sînt necesari cam 15 000 de galoni de apă, care trebuie să satisfacă norme stricte de puritate. Această apă se obţine din rîurile sau lacurile învecinate, în care puritatea rezultă din ciclurile ecologice bazate pe activitatea metabolică a unor microorganisme. Întrucît compuşii de mercur sînt foarte toxici pentru majoritatea fiinţelor vii, degajarea mercurului din fabricile de produse clorosodice trebuie privită ca o gravă ameninţare la adresa surselor de apă pură de care depind aceste fabrici. Nu este mai puţin adevărat că în cazul de faţă, ca şi în altele, activitatea industrială s-a desfăşurat — pînă ce a fost îngrădită prin intervenţii din afară — în sensul aparent iraţional, autodestructiv, al poluării mediului de care depinde.

Un statistician, Daniel Fife, a făcut recent o observaţie interesantă care ne ajută să înţelegem această legătură paradoxală dintre rentabilitatea unei activităţi economice şi tendinţa ei de

a-şi distruge propria bază ambientală. Exemplul dat de el este pescuitul de balene, care şi-a subminat baza de activitate prin uciderea balenelor într-un ritm atît de rapid, încît acestea sînt ameninţate să dispară. Fife denumeşte acest fel de activitate „iresponsabil", în contrast cu tipul „responsabil", în cadrul căruia balenele ar fi ucise într-un ritm care să le asigure reproducerea. El subliniază că, deşi o activitate iresponsabilă se autodistruge pînă la urmă, acest lucru *poate fi rentabil* — cel puţin pentru întreprinzător, dacă nu şi pentru societate — dacă profitul suplimentar obţinut prin activitatea iresponsabilă este suficient de mare ca să poată da, în alt sector, un randament la investiţii ce depăşeşte efectul negativ al desfiinţării pescuitului de balene. Pentru a-l parafraza pe Fife, întreprinzătorul „iresponsabil" găseşte avantajos să ucidă găina care face ouă de aur dacă aceasta trăieşte îndeajuns pentru a-i furniza suficiente ouă cu care să-şi cumpere o altă găină. Irespónsabilitatea ecologică poate fi rentabilă pentru întreprinzător, dar nu şi pentru societate în ansamblul ei.

Veriga crucială dintre poluare şi profit pare a fi tehnica modernă, care constituie atît sursa principală a recentelor sporuri de productivitate — şi, implicit, de profit —, cît şi a recentelor agresiuni asupra mediului. Împinsă de tendinţa sa inerentă de a maximiza profitul, iniţiativa privată modernă a preluat masiv acele inovaţii tehnologice care promiteau să satisfacă această cerinţă, nesesizînd, de regulă, că înseşi aceste inovaţii sînt adesea şi surse de deteriorare ambientală. Faptul nu este surprinzător, căci, aşa cum am mai arătat (în capitolul 10), tehnologiile tind în prezent să fie create ca instrumente cu destinaţie unică. Pe cît se pare, această destinaţie este, din păcate, prea des umbrită de dorinţa de a spori productivitatea şi, implicit, profitul.

Desigur, ar trebui să ştim mult mai multe despre legătura dintre poluare şi profit în economiile bazate pe iniţiativa privată. Deocamdată însă este cazul să ne gîndim puţin la implicaţiile relaţiei funcţionale dintre poluare şi profit, pe care ni le sugerează, cel puţin, cunoştinţele noastre actuale.

Ideea generală ce derivă din aceste consideraţii este aceea că poluarea mediului prezintă o dublă legătură cu economia bazată pe iniţiativa privată. Mai întîi, poluarea tinde să se intensifice în urma înlocuirii tehnologiilor productive mai vechi prin altele noi, mai rentabile, dar deficitare sub raport ecologic. În cazurile de acest fel, poluarea este un însoţitor nedorit al tendinţei firești a sistemului economic de a adopta noi tehnologii care să mărească productivitatea. În al doilea rînd, costul degradării ambientale este suportat în principal nu de către producător, ci de către societate în ansamblu, sub forma aşanumitelor „externalităţi". O activitate economică care poluează mediul este, aşadar, subvenţionată de societate ; în acest sens, iniţiativa, deşi liberă, nu este completamente privată.

Pentru a se pune capăt deteriorării mediului, este necesar ca aceste relaţii să fie schimbate. Pentru început, costurile ambientale trebuie acoperite prin introducerea schimbărilor necesare în procesul de producţie. Într-un sistem bazat pe iniţiativa privată, aceasta înseamnă neapărat că, oricum ar fi acoperite pînă la urmă aceste costuri, ele trebuie introduse în sistem prin întreprinderile respective. Tehnologiile noi, intens poluante, vor fi, desigur, mult mai grav afectate de aceste schimbări decît tehnologiile cu efect ambiental relativ redus pe care le-au înlocuit. Astfel, costurile suplimentare vor avea un efect mai mare asupra fabricanţilor de detergenţi sau de autocamioane decît asupra producătorilor de săpun sau asupra căilor ferate.

Tehnologiile noi cu grad mare de poluare constituie, de asemenea, o sursă mai importantă

de creştere generală a productivităţii sistemului economic decît tehnologiile pe care le-au înlocuit, aşa cum putem vedea din respectivele rate mai mari de profit şi creştere. Totuşi, dacă aceste întreprinderi foarte productive vor suporta schimbările tehnologice impuse de mediu, funcţionarea lor *nu* va cîştiga implicit în productivitate. Apare aici un contrast faţă de efectul introducerii *curente* de tehnologii productive noi, care sînt totdeauna motivate de o creştere a productivităţii, pe care în mod obişnuit o şi realizează. Astfel, oricum s-ar acoperi pînă la urmă costul poluării, dacă el este impus iniţial asupra producătorului, va fi afectată creşterea generală a productivităţii. Acest lucru a fost sesizat de economistul G. F. Bloom, care, într-un studiu privind productivitatea, constată că

„combaterea poluării... va adăuga milioane de dolari la cheltuielile de producţie din industrie şi o putere de cumpărare suplimentară la fluxul veniturilor, fără să mărească productivitatea, potrivit criteriilor obişnuite de măsurare. Într-adevăr, continuarea producţiei fără a polua aerul şi apa poate cere, de fapt, o reducere a cantităţii de produs pe om-oră (şi, ca atare, o scădere a productivităţii) în anumite ramuri industriale".

Aspectul economic este clar : spre deosebire de tehnica obişnuită, tehnica antipoluantă *nu sporeşte* valoarea producţiei de bunuri vandabile. Aşadar, ampla reformă tehnologică a producţiei agricole şi industriale cerută acum de criza mediului ambiant nu poate contribui la creşterea productivităţii şi la continua dezvoltare a produsului naţional brut. Bloom conchide că, datorită în parte unei preocupări mai mari pentru mediu, „perspectiva creşterii productivităţii nu este luminoasă". Întrucît mărirea continuă a productivităţii este strîns legată de rentabilitate, ea constituie o trăsătură indispen-

sabilă a unei economii private sănătoase. Pare, aşadar, să existe un conflict fundamental între combaterea poluării şi ceea ce considerăm adesea ca o cerinţă de bază a sistemului iniţiativei private : continua maximizare a productivităţii. În toate acestea, Bloom vede o ameninţare gravă şi subapreciată la adresa sistemului economic. El conchide pe un ton pesimist : „În ceea ce priveşte productivitatea, caracterul urgent al acestei probleme pare să nu prea fi fost sesizat. ...Cercurile economice au subestimat forţa consumatorismului ; de asemenea, ele n-au dat atenţie campaniei împotriva poluării".

O altă dificultate este aceea că, într-un anumit sens important, presiunile asupra mediului rezultînd din tehnologii productive deficitare sub raport ecologic par să acţioneze un timp, presupunînd că sînt tolerate, în folosul producătorului şi în detrimentul populaţiei în ansamblu. Această situaţie se naşte din anumite caracteristici, accentuate în timp, ale degradării ecologice şi implică o trăsătură esenţială a sistemului economic bazat pe iniţiativa privată — concurenţa dintre goana întreprinzătorilor după profituri maxime şi interesul salariaţilor de a primi salarii sporite.

Astfel, dacă, să presupunem, prin reglementări guvernamentale, producătorul este împiedicat de a trece costul suplimentar al combaterii poluării asupra consumatorului, el va trebui să găsească o altă cale de reducere a cheltuielilor sale de producţie, pentru a-şi menţine profitul. Soluţia la îndemînă este reducerea salariilor. Aceasta însă ar agrava conflictul dintre întreprinzător şi salariat. Pe de altă parte, dacă plusul de cheltuieli este acoperit prin creşterea preţurilor, salariatului îi este impus un cost mai ridicat al vieţii, ceea ce îl va determina, firesc, să ceară sporirea salariului, ajungîndu-se din nou la conflict. Mai mult, creşterea preţurilor ar apăsa, inevitabil, cel mai greu asupra săracilor. De exemplu, datorită faptului că practicile agri-

cole actuale au afectat intens ecosistemele din sol și din ape, reforma ecologică a acestor practici ar duce la o pronunțată mărire a prețurilor la alimente. Inevitabil, săracii ar suferi cel mai mult. Astfel, încercarea de a acoperi costurile reale, sociale, ale degradării mediului fie prin mărirea prețurilor, fie prin reducerea salariilor n-ar face altceva decît să intensifice vechiul conflict dintre muncă și capital în privința repartiției bunurilor produse de sistemul bazat pe inițiativa privată, agravînd și mai mult amploarea deja intolerabilă a sărăciei.

Faptul că sistemul productiv în ansamblu „împrumută" de la ecosistem, contractînd „datoria față de natură" pe care o reprezintă poluarea, constituie o economie imediată pentru producător. În același timp însă, poluarea mărește adesea costul vieții pentru întreaga populație, compusă în cea mai mare parte din salariați, și nu din întreprinzători. Astfel, atunci cînd muncitorii din vecinătatea unei uzine electrice constată că spălatul rufelor îi costă mai mult din cauza funinginii emise de aceasta, salariile lor de fapt se reduc. Într-un anumit sens, plusul de cheltuieli al muncitorilor acoperă parțial cheltuielile de exploatare ale uzinei electrice. În acest mod, degradarea ambientală roade pe ascuns venitul real al salariatului.

Totuși, unele dintre aceste efecte nu se produc concomitent. Bunăoară, pot fi necesari 15—20 de ani de poluare ambientală din cauza, să zicem, întreprinderilor industriale de pe malul lacului Erie pentru ca masa de deșeuri să reducă la zero conținutul de oxigen din apă, să oprească procesul de autoepurare și să impurifice plajele, astfel încît, pentru a continua să se bucure de concediile lor, muncitorii acestor uzine să fie nevoiți a adăuga la costul vieții prețul biletelor de ștrand. În mod similar, expunerea cronică, de nivel redus, la radiații, mercur sau D.D.T. poate scurta viața unui sala-

riat fără să-i reducă venitul sau chiar fără a-i prilejui cheltuieli suplimentare de tratament medical în timpul vieții. În acest caz, costul poluării nu este plătit de nimeni o lungă perioadă de timp ; pînă la urmă, nota este achitată prin moartea prematură a salariatului, care — lăsînd deoparte incalculabila suferință omenească — poate fi exprimată prin pierderea venitului pe un anumit număr de ani. Într-o asemenea situație, în perioada „liberă", poluanții se acumulează în ecosistem sau în corpul victimei, dar nu toate costurile rezultante sînt sesizate imediat. O parte din valoarea reprezentată de exploatarea nestînjenită a mediului devine deci disponibilă pentru a atenua conflictul economic dintre muncă și capital. Beneficiul *pare* să crească pentru ambele părți, iar conflictul dintre ele se reduce. Mai tîrziu totuși, atunci cînd se achită nota de plată ambientală, costul este suportat de muncitori mai mult decît de capitaliști ; tamponul dispare brusc și conflictul dintre acești doi factori economici se dezlănțuie din plin.

Un alt punct de vedere asupra acestei situații implică valoarea capitalului creat prin activitatea sistemului inițiativei private. În crearea acestui capital se consideră că anumite bunuri pot fi obținute gratis și nelimitat din natură fertilitatea solului, oxigenul, apa — în general, capitalul biologic reprezentat de ecosferă. Criza mediului ambiant ne arată însă că aceste bunuri nu mai pot fi obținute la discreție și că, dacă nu le tratăm ca atare, ele se degradează treptat. Înțelegem de aici că trebuie să reconsiderăm adevărata valoare a capitalului convențional acumulat prin funcționarea sistemului economic. Efectul funcționării sistemului asupra valorii capitalului său *biologic* trebuie neapărat avut în vedere dacă vrem să obținem o evaluare corectă a capacității totale a sistemului de a produce bunuri economice.

Evoluția procesului de degradare ambientală ne arată că, în timp ce capitalul convențional s-a acumulat (de pildă în S.U.A. după anul 1946), valoarea capitalului biologic *a scăzut*. Dacă acest proces continuă, capitalul biologic ar putea fi împins finalmente pînă la limita distrugerii totale. Întrucît utilitatea capitalului convențional depinde, la rîndul ei, de existența capitalului biologic, a ecosistemului, atunci cînd acesta din urmă este nimicit, dispare și sus-amintita utilitate. Astfel, în ciuda prosperității lui aparente, sistemul este de fapt împins către faliment. Degradarea mediului reprezintă un factor *ascuns* crucial și, posibil, fatal al funcționării sistemului economic.

Trebuie să ne fie clar, din aproape tot ce s-a spus în cartea de față, că nici un sistem economic nu poate fi considerat stabil dacă funcționarea lui încalcă grav principiile ecologiei. În ce măsură este acest lucru valabil pentru sistemele economice actuale ?

În cazul sistemului bazat pe inițiativa privată, răspunsul a fost deja dat parțial, căci pare să existe o tendință a acestui sistem de a mări productivitatea — și, în consecință, profitul — cu ajutorul unor tehnologii care impietează asupra mediului. O explicație mai pronunțat teoretică a incompatibilității dintre sistemul inițiativei private și ecosistem atinge problema creșterii.

Posibilitățile totale de exploatare a ecosistemului nostru au o anumită limită superioară, care reflectă limita intrinsecă a ritmului de funcționare a acestui ecosistem. Dacă se depășește acest ritm, sistemul este împins spre prăbușire. Faptul este clar demonstrat de tot ceea ce cunoaștem despre ecosisteme. Rezultă, așadar, că există o limită superioară a ritmului de exploatare a capitalului biologic, de care depinde orice sistem productiv. Întrucît gradul de folosire a acestui capital biologic nu poate fi depășit fără a se risca distrugerea lui, rezultă, de asemenea, că gradul de folosire a capitalului *total* (capita-

lul biologic plus capitalul convențional, adică mijloacele de producție) este și el limitat. Trebuie deci să existe o anumită limită a creșterii capitalului total, iar sistemul productiv *trebuie* să atingă, pînă la urmă, un nivel de „creștere zero", cel puțin în privința acumulării de mijloace de producție necesare pentru exploatarea ecosistemului și de produse furnizate de acesta.

Într-un sistem bazat pe inițiativa privată, nivelul de creștere zero înseamnă că nu mai există posibilitatea unei acumulări suplimentare de capital. Dacă, așa cum pare să fie cazul, acumularea de capital acționează, prin profit, ca forță motrice fundamentală a acestui sistem, este greu de văzut cum se va mai putea întîmpla acest lucru în condiții de creștere zero. Ajungînd aici, se poate susține posibilitatea introducerii unor noi forme de creștere, ca, de pildă, dezvoltarea sectorului de servicii. Însă aproape toate serviciile reprezintă o cheltuială de muncă omenească prin intermediul unei forme oarecare de mijloace de producție. Orice dezvoltare a serviciilor menită să ducă la creșterea economică ar trebui să fie realizată fără a se mări cantitatea acestor mijloace de producție folosite în cadrul serviciilor dacă vrem să satisfacem cerințele mediului ambiant.

Ecosistemul mai pune o problemă economiei bazate pe inițiativa privată. Diferitele cicluri ecologice variază considerabil sub raportul ritmului lor de activitate natural, intrinsec, care nu poate fi depășit decît cu riscul prăbușirii. Astfel, ritmul de activitate al sistemului din sol este considerabil mai redus decît ritmul intrinsec al unui sistem acvatic (de exemplu al unei crescătorii de pești). Rezultă deci că, pentru ca aceste ecosisteme diferite să fie exploatate concomitent într-o economie bazată pe inițiativa privată fără a se provoca prăbușiri ecologice, ele trebuie să funcționeze cu rate diferențiale de profit economic. Totuși, libera funcționare a sistemului bazat pe inițiativa privată tinde să

maximizeze ratele de profit ale diferitelor activităţi economice. Dacă o anumită activitate dă un profit mai mic decît cel ce poate fi obţinut din alta, investiţiile tind să se transfere în aceasta din urmă. Activităţile „marginale", adică acelea care dau un profit considerabil mai mic decît cel care poate fi obţinut în alte sectoare ale sistemului economic, sînt, pînă la urmă, abandonate. Totuşi, sub aspect ecologic, o activitate bazată pe un ecosistem cu un ritm de funcţionare relativ lent este *necesarmente* „marginală" economic, căci numai astfel ea se poate desfăşura fără să degradeze mediul. Asemenea activităţi au o valoare *socială* evidentă, dar, datorită tendinţei de maximizare a profitului, care acţionează în sistemul iniţiativei private, ele nu se pot desfăşura multă vreme. Un corectiv ar fi subvenţionarea, dar, în anumite cazuri, aceasta poate lua proporţii atît de mari, încît să ducă la naţionalizare, contravenind astfel iniţiativei private.

Toate acestea par să justifice pesimismul lui Kapp în privinţa capacităţii sistemului iniţiativei private de a se adapta cu succes necesităţii unei funcţionări sănătoase din punct de vedere ecologic. Mai recent, o opinie similară a fost formulată de Heilbroner, după o discuţie despre impactul cerinţelor ambientale asupra sistemului capitalist :

„Nu există însă îndoieli că principalul mijloc de acumulare capitalistă ar trebui să fie considerabil îngrădit ; că investiţiile nete în industria extractivă şi prelucrătoare ar scădea probabil ; că ritmul şi felul schimbărilor tehnologice ar trebui să fie controlate şi, probabil, considerabil reduse ; şi că, în consecinţă, afluxul profiturilor s-ar reduce în mod aproape cert".

Concluzia lui Heilbroner se întemeiază pe o cerinţă ecologică unică şi foarte generală — o economie esenţialmente de creştere zero — şi

este trasă după cercetări asupra valabilității celor două concepții opuse despre natura capitalismului. Una, venind de la John Stuart Mill, susține că capitalismul nu trebuie neapărat să se dezvolte continuu și că el ar putea ajunge într-o stare staționară, echilibrată. A doua concepție, venind de la Karl Marx, este total diferită. După cum spune Heilbroner :

„Însăși esența capitalismului, ne arată Marx, este dezvoltarea, ceea ce înseamnă că capitalistul, ca «tip» istoric, își găsește rațiunea de a fi în goana nesățioasă după tot mai multă bogăție bănească, obținută prin creșterea continuă a sistemului economic. Ideea de capitalism «staționar» este, în opinia marxiștilor, o contradicție în termeni".

Dacă se conchide pe aceste temeiuri că sistemul inițiativei private *trebuie* să-și continue creșterea, deși baza lui ecologică nu admite o exploatare nelimitată, apare o incompatibilitate gravă între aceste două elemente. Mai mult, lăsînd la o parte problema creșterii, discuția de mai sus adaugă și alte obstacole specifice la cele pe care imperativul ecologic le pune în fața sistemului inițiativei private necesitatea unor rate diferențiale de profit, justificate ecologic, în diferitele activități productive conflictul dintre măsurile de combatere a poluării și productivitatea noilor tehnologii ; accentuarea sărăciei și a antagonismului dintre întreprinzători și salariați, care pare a fi rezultatul inevitabil al oricărui efort, întreprins în limitele sistemului inițiativei private, spre a acoperi costurile sociale ale degradării mediului ambiant ; efectul temporar de amortizare a „datoriei față de natură", reprezentată de degradarea ambientală, asupra conflictului dintre întreprinzători și salariați, care, atingîndu-și acum limitele, poate dezvălui acest conflict în întreaga lui forță. Așadar, examinată mai în amănunt, criza ambientală nu numai că dă în vileag gravele incompatibi-

lități dintre sistemul inițiativei private și baza ecologică a acestuia, dar ne poate, de asemenea, ajuta să înțelegem de ce, în timp ce criza „se cocea" pe tăcute în țesătura ecosistemului, aceste lipsuri inerente ale sistemului economic au rămas acoperite și au putut fi tolerate. În acest sens, apariția unei crize de mare amploare în ecosistem poate fi privită, de asemenea, ca semnal al unei crize care începe să se manifeste în sistemul economic.

Lucrurile ce se pot spune despre compatibilitatea unui sistem economic socialist cu ecosistemul sînt foarte mult limitate, cel puțin în cazul meu personal, de lipsa de informații. Puținul pe care l-am putut afla din materialele publicate arată că problemele „practice" ale poluării ambientale în țările socialiste industrializate nu diferă fundamental de cele caracteristice unei economii industrializate în care acționează inițiativa privată, de tipul celei din S.U.A.

Astfel, dintr-o relatare a unui geograf american, P. R. Pryde, bazată pe date sovietice, aflăm că deșeurile deversate în apele de suprafață din U.R.S.S. au crescut de circa 20 de ori între deceniul al treilea și anul 1962. Pryde arată că problemele poluării apei s-au intensificat mai ales după al doilea război mondial, „cînd nevoia de a reface rapid capacitatea industrială a țării afectată de război a exclus construirea, în cadrul noilor uzine, a unor instalații de epurare costisitoare". Poluanții întîlniți în apele din Uniunea Sovietică sînt similari celor care creează dificultăți Statelor Unite și altor țări dezvoltate, atît în privința varietății, cît și a proveniență. Ei includ : deșeuri organice provenite din orașe și din idustria alimentară ; deșeuri de la fabricile de celuloză și hîrtie ; metale și substanțe chimice industriale ; scurgeri de petrol și de îngrășăminte artificiale. O relatare privind starea fluviului Nistru, trimisă de un corespondent al „Pravdei" din orașul Chișinău, situat în regiu-

nea moldovenească a U.R.S.S., ne aduce aminte de soarta lacului Erie :

„Multe locuri pitoreşti de pe malurile fluviului nu mai pot fi folosite pentru recreare şi constituie un pericol pentru sănătate. Peştii dispar. Numărul avaţilor şi şalăilor se reduce rapid. Cega, cîndva mîndria acestui fluviu, a devenit o raritate. Morunul alb practic nu se mai vede. Dar nu numai peştii sînt o sursă de îngrijorare. Mai presus de toate, trebuie păstrată puritatea apei pentru populaţie şi pentru industrie, în special pentru industria alimentară".

Pare probabil că poluarea mediului ambiant în U.R.S.S. urmează cam acelaşi curs ca şi în ţările capitaliste. De fapt nu există dovezi că noile tehnologii introduse în U.R.S.S. după război se deosebesc prea mult de cele care predomină în producţia americană. Creşte numărul automobilelor, deşi este probabil ca puterea şi raportul de compresie al motoarelor să fie mai mici decît cele curente în S.U.A. Producţia de substanţe chimice organice de sinteză este în creştere, iar producţia de îngrăşăminte artificiale este stimulată. În general, tehnologiile sovietice moderne par a fi tot atît de antiecologice ca şi cele adoptate în economia americană. Sînt deci de aşteptat efecte ambientale asemănătoare.

În sfîrşit, la fel ca în S.U.A., lipsa de preocupare pentru problemele poluării este o consecinţă a accentului masiv pus pe productivitate. Pryde arată :

„Problema pare să rezide în insuficienta preocupare din partea directorilor de fabrici şi în ineficacitatea sistemului de aplicare a reglementărilor existente, totul fiind înlesnit de factorul familiar al interesului economic. Îndeplinirea planului (de producţie. — *B.C.*) este evident considerată ca primordială. Dacă se îndeplineşte planul, aproape toate celelalte pot fi trecute cu vederea. Un articol de fond publicat în ziarul

guvernamental („Izvestia". — *B.C.*) rezuma problema poluării industriale din U.R.S.S. într-o frază lapidară «Învingătorii nu sînt judecați»".

Atitudinea aceasta, pe care o confirmă relatarea corespondentului „Pravdei" de la Chișinău, arată că, în ciuda reglementărilor contra poluării, care desigur există în U.R.S.S., productivitatea industrială „împrumută", ca și în Statele Unite, o parte din costurile producției de la ecosistem, sub forma poluării. Pe cît se pare, în sistemul socialist din U.R.S.S., dorința de „îndeplinire a planului", la fel ca dorința, motivată prin profit, de a mări productivitatea în sistemul american, bazat pe inițiativa privată, aduce prejudicii ecosistemului. Economistul american Marshall Goldman, care a făcut un studiu asupra problemelor ambientale din U.R.S.S., comunică observații similare celor prezentate mai sus.

Ca reacție la aceste dificultăți, în U.R.S.S. pare să se formeze o puternică mișcare ecologică ; membri ai comunității științifice au criticat acele proiecte industriale care ignoră sau minimalizează efectele asupra mediului, iar cetățenii, la fel ca pretutindeni, se plîng de poluarea rezultată. Unele măsuri guvernamentale recente par să prevestească un control ecologic mai viguros asupra planificării industriale. Aici, firește, sistemul socialist din Uniunea Sovietică are un avantaj practic important asupra sistemului inițiativei private. Planificarea la scară națională a dezvoltării industriale și agricole — de fapt a aproape fiecărui aspect al vieții economice — constituie o trăsătură intrinsecă a sistemului sovietic. Avantajul unei asemenea planificări în orice efort de ameliorare a problemelor mediului ambiant nici nu mai trebuie demonstrat celor care cunosc situația ambientală haotică din Statele Unite, unde mai multe state contestă normele de securitate nucleară ale A.E.C., unde funcționari guvernamentali sînt

angajați într-o luptă îndelungată și dificilă cu industria automobilelor pentru limitarea poluării și unde necesitatea unei agriculturi sănătoase sub raport ecologic se ciocnește de interesele economice ale fabricanților de îngrășăminte și pesticide sintetice.

În sfîrșit, sistemul socialist mai poate avea un avantaj asupra sistemului inițiativei private sub raportul relației fundamentale dintre procesele economice și imperativele ecologiei. Deși este adevărat că în Uniunea Sovietică și în alte state socialiste, la fel ca în țările capitaliste, se pune accent pe continua creștere a sistemului productiv, *teoria* economică socialistă nu pare să ceară continuarea acestei creșteri la infinit. Mai mult, nu există nici un element în această teorie care să împiedice aplicarea unor rate diferențiale de randament, în funcție de cerințele ecologice, în activități productive care afectează diferite sectoare ale ecosistemului. Pe de altă parte, rolul intrinsec al imperativelor ecologice ca factori care *guvernează* în mod necesar procesele economice nu pare a constitui un element explicit al teoriei economice socialiste, deși în *Capitalul* Marx face un comentariu în sensul că agricultura sistemului capitalist se bazează în parte pe efectele sale distructive asupra acelor procese ecologice ciclice care îl leagă pe om de sol.

În orice caz, atît teoria economică socialistă, cît și cea capitalistă s-au dezvoltat, se pare, fără să țină seama de capacitatea limitată a capitalului biologic reprezentat de ecosistem. Ca urmare, nici unul din cele două sisteme n-a găsit pînă acum vreun mijloc de a-și adapta funcționarea economică la imperativele mediului. Nici unul din ele nu este pregătit să facă față crizei ambientale și amîndouă vor fi greu puse la încercare de nevoia urgentă de a o rezolva.

Rămîne, așadar, realitatea că nici un sistem economic actual nu este imun la schimbări radicale dacă se urmărește rezolvarea crizei de me-

diu. Tot ce stă în calea adaptării necesare la imperativul economic, fie profitul privat, fie „îndeplinirea planului", va trebui să renunțe la imunitatea față de schimbări.

Este imposibil de prevăzut cum va reacționa sistemul capitalist sau sistemul socialist la aceste imperative ecologice. Examinînd gravele dificultăți care pun problema dacă sistemul inițiativei private poate supraviețui crizei ambientale fără schimbări profunde, Robert Heilbroner afirmă :

„În mod normal nu văd cum se poate răspunde unei asemenea întrebări altfel decît negativ, căci este ca și cum ai cere unei clase dominante să accepte abandonarea acelor activități care-i permit să se mențină. Este însă vorba de un pericol extraordinar, care poate provoca o reacție extraordinară. Ca și pericolul reprezentat de război, pericolul ecologic afectează toate clasele și, ca atare, poate fi suficient pentru a determina schimbări sociologice de neconceput în împrejurări obișnuite. Pătura capitaliștilor și cea a conducătorilor de întreprinderi pot înțelege — eventual chiar mai limpede decît masele consumatoare — natura și proximitatea crizei ecologice și își pot da seama că singura lor scăpare (ca ființe umane, pentru a nu spune ca ființe umane privilegiate) stă în migrația profesională spre funcții guvernamentale sau spre alte posturi de conducere, sau pot ajunge să accepte o parte mai mică din surplusul național, sesizînd pur și simplu că nu există altă soluție. Cu alte cuvinte, atunci cînd dușmanul este natura, și nu o altă clasă socială, ne putem cel puțin imagina că se poate recurge la ajustări care ar fi imposibile în condiții obișnuite".

Totuși, natura nu este „dușmanul", ci aliatul nostru indispensabil. Adevărata problemă este să descoperim care tip de orînduire economică și socială este cel mai potrivit ca partener în alianța cu natura.

Trebuie să admitem că, în mare parte, discuția de mai sus este mai curînd teoretică, ocupîndu-se de relațiile dintre proprietățile generale ale sistemelor economice și trăsăturile generale ale crizei mediului ambiant. Totuși, criza ambientală nu este o primejdie teoretică, ci una reală și imediată, care cere acțiuni sociale neîntîrziate. În fața acestei necesități urgente, discuția noastră teoretică ar putea fi privită ca o abatere irelevantă și, eventual, periculoasă de la sarcina actuală.

Există, totuși, în realitate o legătură strînsă între problemele practice imediate ale ameliorării mediului ambiant și chestiunile aparent teoretice și îndepărtate privind structura sistemelor economice de azi. Făcînd această observație, poate că dezvălui doar credința mea personală că, pînă la urmă, o acțiune socială eficace trebuie să se bazeze pe înțelegerea originii problemei pe care este menită să o rezolve. Din această cauză ar trebui să fie o legătură strînsă între teorie și practica eficace, și eu cred că această legătură există.

Ce măsuri practice trebuie luate într-o țară ca S.U.A., aflată în strînsoarea crizei ambientale ? Nu am în vedere legiferarea unor norme și restricții ambientale, ci, mai degrabă, acțiunile pe care asemenea legi ar urma să le declanșeze — schimbări în sistemul productiv care să îl aducă în armonie cu ecosistemul. Pentru ca societatea să supraviețuiască economic și biologic, industria, agricultura și transporturile vor trebui să satisfacă cerințele ineluctabile ale ecosistemului. Va fi nevoie să se creeze noi tehnologii importante, incluzînd : sisteme de readucere a apelor uzate și a gunoaielor menajere direct în sol ; înlocuirea multor materiale sintetice cu substanțe naturale ; răsturnarea tendinței actuale de a scoate pămîntul din cultură și de a spori producția la acru prin fertilizare masivă ; înlocuirea, cît mai rapid cu putință, a pesticidelor sintetice prin agenți biologici ;

descurajarea acelor industrii care sînt mari consumatoare de energie ; dezvoltarea unui sistem de transport terestru care să funcţioneze cu maximum de eficienţă a folosirii carburanţilor la temperaturi de combustie scăzute şi care să scoată din circuit suprafeţe minime de teren ; reţinerea şi reutilizarea practic completă a deşeurilor provenite din combustie, din topirea metalelor şi din procese chimice (coşurile industriale trebuie să devină rarităţi) ; reciclarea practic completă a tuturor metalelor şi produselor de sticlă şi de hîrtie care pot fi reutilizate ; o planificare sănătoasă sub raport ecologic a întrebuinţării terenurilor, inclusiv în localităţile urbane.

Aşa cum am mai arătat, povara economică va apăsa cel mai greu asupra întreprinderilor care folosesc tehnologii postbelice defectuoase din punct de vedere ecologic. Există, totuşi, aici o anumită justiţie, căci tocmai aceste întreprinderi s-au bucurat de o rată neobişnuit de mare a profitului. Se poate susţine, aşadar, că aceste întreprinderi pot foarte bine să-şi permită sarcinile suplimentare ce le vor fi impuse în cadrul unui program de redresare ambientală.

Pe scurt, tehnologiile productive actuale trebuie reproiectate pentru a se conforma cît mai mult cu putinţă cerinţelor ecologice, iar majoritatea activităţilor industriale, agricole şi de transport trebuie reorganizate în funcţie de aceste structuri noi. Practic, o mare parte a noilor întreprinderi productive construite pe baza tehnicii postbelice defectuoase din punct de vedere ecologic trebuie pur şi simplu să fie reconstruite pe temeiuri ecologice sănătoase.

Cît ar putea costa toate acestea ? Se pot stabili unele cifre foarte aproximative, dar utile. De pildă, se apreciază, în general, că valoarea totală a utilajului de bază din S.U.A. este de circa trei ori mai mare decît produsul naţional brut anual, ajungînd în prezent la aproximativ 2 400 de miliarde de dolari. (Această valoare, ca

şi cele de mai jos, este exprimată în dolari la cursul anului 1958, pentru a se compensa efectele inflaţiei.) O evaluare foarte aproximativă a utilajului de bază existent care ar trebui înlocuit pentru a se remedia principalele erori ecologice s-ar cifra la aproximativ un sfert din această valoare, adică la 600 de miliarde de dolari. Pentru comparaţie, investiţiile private în construcţii şi în echipamente de producţie cu durată lungă de serviciu s-au cifrat în perioada 1946—1968, cînd, aşa cum am văzut, au fost construite majoritatea întreprinderilor defectuoase sub raport ecologic, la aproximativ 1 000 de miliarde de dolari. Prin urmare, pe baza unei prime aproximări, cam jumătate din întreprinderile productive din anii postbelici ar trebui înlocuite cu altele, mai sănătoase din punct de vedere ecologic.

Deşi aproximative, aceste cifre ne dau o idee despre amploarea sarcinii de reconstrucţie ecologică a sistemului productiv naţional. La aceste estimări trebuie să adăugăm costul eforturilor de refacere a sectoarelor deteriorate ale ecosistemului, care s-ar ridica şi ele la cîteva sute de miliarde de dolari. Acest cost nu trebuie şi, desigur, nu poate să fie acoperit dintr-o dată. Dacă acceptăm ca termen de graţie, pînă în clipa cînd ne vor copleşi catastrofe ecologice pe scară largă, o perioadă de, să zicem, 25 de ani, atunci costul supravieţuirii s-ar ridica la circa 40 de miliarde de dolari anual pe toată această perioadă (tot în dolari din 1958). Poate că modul cel mai simplu de a exprima situaţia este acela că majoritatea resurselor de investiţii capitale ale ţării ar trebui să fie angajate în efortul de reconstrucţie ecologică, cel puţin pentru o generaţie. Aceasta înseamnă că noile investiţii în producţia agricolă şi industrială, ca şi în transporturi ar trebui să fie dictate mai ales de considerente ecologice, astfel încît structura generală a investiţiilor să poată fi guvernată de

imperative ecologice, şi nu de criteriile economice tradiţionale.

Care sînt problemele practice de atacat în această acţiune uriaşă şi cum vor fi ele afectate de comportamentul unui sistem economic bazat pe principiile iniţiativei private? În primul rînd, sistemul economic va trebui să accepte dislocări cu caracter complex şi universal. Să luăm un exemplu relativ mărunt. Dacă vrem să rezolvăm problema poluării aerului cu bioxid de sulf, practic tot sulful prezent în carburanţi va trebui să fie recuperat din aceştia, fie înainte, fie după combustie. Sulful astfel recuperat ar fi probabil suficient pentru a satisface toate necesităţile comerciale de sulf, astfel că actuala industrie a sulfului ar dispărea, rezultînd de aici pierderi de investiţii şi de locuri de muncă. Să adăugăm la aceasta dislocările economice determinate de transformarea bazei tehnologice a agriculturii, a industriei automobilelor şi a transporturilor în general, a producerii şi utilizării energiei, a industriei chimice şi a producţiei de ambalaje şi va deveni clar că, privit chiar şi numai din aceste puncte de vedere, procesul de redresare ambientală va fi o încercare fără precedent pentru flexibilitatea şi tăria sistemului economic.

Totuşi, efectul cel mai grav al programului de redresare ambientală asupra sistemului economic ar proveni din cerinţa relativ simplă a folosirii sociale raţionale a capacităţilor productive. Exemplul cel mai potrivit ni-l oferă rolul producţiei de energie — cerinţă esenţială pentru aproape orice activitate economică. Din motive ecologice, este evident că nu ne putem permite o creştere nelimitată a producţiei de energie. Folosirea energiei trebuie să se conducă strict după nevoile sociale generale, şi nu după interesele particulare ale producătorilor sau consumatorilor. Aceasta înseamnă că alocarea de energie pentru o anumită activitate productivă ar trebui, la rîndul ei, să depindă de o apre-

ciere a valorilor sociale ce se pot obține per unitate de consum de energie investită în produsul respectiv. Aplicat, de pildă, în cazul a două fabrici de automobile, acest principiu l-ar favoriza pe producătorul care realizează vehicule mai durabile, deoarece prin aceasta ar crește valoarea socială (bunăoară durata potențială de exploatare) pe unitatea de energie consumată în procesul productiv. Același principiu ar favoriza producția de sticle recuperabile față de cele nerecuperabile, producția unui articol ușor ambalat față de unul împachetat solid în plastic, producția substanțelor naturale față de cele sintetice. Rezultatul general ar fi o pronunțată tendință de a dirija producția în funcție de valoarea de utilizare rațională a produsului final, și nu în funcție de valoarea dobîndită în cursul producției, adică prin productivitate. Cu alte cuvinte, imperativul ecologic cere dirijarea proceselor productive după criteriul economiei sociale — un criteriu care, de regulă, intră în conflict cu cel al profitului privat. Astfel, odată ce se admite — sub presiunea crizei ambientale — că nici un sistem productiv nu poate funcționa decît fie adaptîndu-se ecosistemului, fie distrugîndu-l și că ecosistemul este în mod necesar un bun social, și nu un bun privat, logica dirijării producției după criterii sociale, și nu particulare, devine la fel de evidentă.

Este cazul aici să ne amintim că sub raport economic „externalitățile" de mediu sînt, spre deosebire de tranzacțiile economice private, o povară pentru societate în ansamblu. De fapt, știm acum că tehnica modernă aflată în proprietate *privată* nu poate dăinui mult timp dacă distruge bunul *social* de care depinde — ecosfera. Așadar, un sistem economic întemeiat în esență pe tranzacții private, și nu sociale, nu mai este adecvat și devine tot mai ineficient în utilizarea acestui bun social vital. Trebuie deci să schimbăm sistemul.

Firește, o asemenea transformare economică ar afecta profund celelalte elemente ale culturii. Dacă fabricile vor funcționa după principiile economiei sociale și securității ecologice, ne putem aștepta ca inginerii să nu mai tolereze tehnologii îngust concepute, cu destinație unică — în sensul măririi productivității (și profitului) — și să elaboreze altele, mai adecvate acestor țeluri sociale noi. Dacă asemenea tehnologii noi, care vor intersecta în mod necesar granițele strîmte ale disciplinelor științifice de azi, se vor dovedi utile, ne putem aștepta ca savanții să-și depășească tendința reducționistă și să exploreze noi domenii ale cunoașterii, mai bine adaptate decît cele actuale structurii lumii reale, și astfel să clarifice mai ușor adevăratele probleme ale omenirii. Transformate în acest sens, știința și tehnica vor accelera, la rîndul lor, schimbarea sistemului de producție. Astfel, odată începută, redresarea ecologică ar putea deveni un proces capabil să se extindă într-un ritm tot mai accelerat. De asemenea, ne putem aștepta ca într-o economie sănătoasă din punct de vedere ecologic folosirea judicioasă a forței de muncă să devină o caracteristică universală. Căci odată ce se stabilește principiul — cerut de imperativul ecologic — că producția este pentru uzul social, și nu pentru profitul privat sau pentru „îndeplinirea planului", devine clar că binele social trebuie să înceapă cu bunăstarea oamenilor care alcătuiesc societatea.

Aceste considerații sînt valabile pentru toate țările industrializate, care toate trebuie să-și reorganizeze economia pe temeiuri ecologice sănătoase. Această sarcină uriașă va însemna un efort fără precedent pentru resursele umane și de capital ale lumii, putîndu-se ușor dovedi prea dificil de realizat dacă aceste resurse nu sînt gospodărite chibzuit și folosite conform unor priorități determinate după criterii ecologice.

Pentru ca această imensă transformare să poată fi îndrumată de înțelepciunea ecologică, readaptarea economică trebuie să se extindă rapid și la celelalte țări ale lumii. O cerință majoră născută din reconstrucția ecologică a industriei moderne este să se reducă actuala dependență de materiale sintetice și de procese consumatoare de energie, acestea urmînd a fi înlocuite, oriunde este posibil, cu materiale și procese naturale care depind mai mult de cantitatea de muncă decît de energie. Unele materii prime naturale — de exemplu cauciucul — care au fost înlocuite cu materiale sintetice sînt produse doar în anumite regiuni ale lumii, de regulă în țări în curs de dezvoltare. Altele, cum ar fi bumbacul și alte fibre vegetale, lîna, uleiurile vegetale și cheresteaua, provin din nișe ecologice naturale mai răspîndite în țările în curs de dezvoltare — în special în zona tropicală — decît în majoritatea regiunilor industrializate. Înțelepciunea ecologică ar cere deci ca țările industrializate să renunțe, pe cît posibil, la producția lor sintetică în favoarea materialelor naturale. Iar pentru aceasta ele vor avea nevoie de cooperarea prietenească a țărilor în curs de dezvoltare. Căci, pentru a satisface necesitățile de fibre naturale, cauciuc și săpun, va trebui sporită producția materiilor prime respective în țările în curs de dezvoltare — o sarcină pe care acestea ar putea să nu și-o asume în lipsa unei reciprocități corespunzătoare.

O asemenea reciprocitate ar putea foarte bine să includă ajutor din partea țărilor industrializate pentru crearea în țările în curs de dezvoltare (dacă ele o doresc), în funcție de materiile prime naturale pe care le posedă, a unor industrii destinate să transforme aceste materii prime în produse finite pentru comerțul mondial. Astfel, Malaysia ar putea dori să furnizeze țărilor industrializate nu numai cauciuc natural, ci și anvelope ; India — să vîndă nu numai bumbac, ci și țesături finite sau chiar

confecții ; Africa de Vest — să ofere lumii nu numai ulei de palmier, ci și săpun. Vreau să subliniez, firește, că aceste întreprinderi nu trebuie create pe baza tehnologiilor productive deficitare din punct de vedere ecologic care există acum în țările industrializate, cum ar fi monocultura agricolă cu folosirea masivă a îngrășămintelor anorganice și a insecticidelor și erbicidelor sintetice, motoare de mare putere care degajă oxizi de plumb și de azot, sau uzine electrice care poluează atmosfera. Aceste țări ar trebui să se bucure, în rînd cu toate celelalte, de avantajele noilor tehnologii sănătoase sub aspect ecologic pe care trebuie să le creăm.

Mai mult, armonizarea cu ecosistemul poate fi adesea intensificată prin folosirea unor procese noi care, recurgînd, totodată, la cele mai avansate cunoștințe științifice și tehnice, să se bazeze în special pe muncă, cu un consum relativ redus de energie și mijloace de producție. În această privință, țările în curs de dezvoltare, cu forța lor de muncă în continuă creștere, vor fi deosebit de avantajate și, în condițiile unei organizări economice și sociale eficiente, și-ar putea satisface nevoia urgentă de locuri de muncă productive.

Dacă, pentru a asigura supraviețuirea ecologică a lumii, se întreprinde o asemenea restructurare globală a economiei, atît în țările industrializate, cît și în cele în curs de dezvoltare, ne vom vedea, desigur, confruntați și cu ample schimbări de ordin politic. Astfel, este de neconceput ca Statele Unite să poată găsi enormele resurse de capital necesare pentru reorganizarea industriei și agriculturii pe temeiuri ecologice sănătoase dacă nu renunță la actuala lor preocupare pentru activități militare pe scară largă, care au acaparat, de la al doilea război mondial încoace, cea mai mare parte a venitului național disponibil. Experiența postbelică a Japoniei și Germaniei occidentale arată că o economie industrială modernă poate pro-

duce resursele necesare pentru construcții capitale de mari proporții dacă, așa cum s-a întîmplat în aceste țări, obligațiile militare sînt menținute la un nivel foarte redus. În orice caz, dacă, acționînd conform înțelepciunii ecologice, o țară ca S.U.A. ar deveni pronunțat dependentă de materialele naturale produse în alte țări, ea n-ar putea face aceasta fără a se angaja, în sfîrșit, să trăiască în pace cu restul lumii.

Deși rezolvarea crizei ambientale rămîne necesarmente globală ca amploare, nu este mai puțin adevărat, cred eu, că Statele Unite dețin cheia succesului ei. Un motiv ar fi acela că S.U.A., la urma-urmelor, controlează — și consumă excesiv — o parte atît de mare din resursele mondiale. Dacă Statele Unite ar iniția un program de reconstrucție ecologică din motivele prezentate mai sus, nevoile actuale ale acestei țări în ceea ce privește hrana, îmbrăcămintea, locuințele și alte cerințe fundamentale ar putea fi satisfăcute cu un consum mult mai mic de resurse neregenerabile și de energie decît este cazul acum. Dacă, pentru a supraviețui crizei ambientale, Statele Unite și-ar crea o economie sănătoasă sub raport ecologic și chibzuită sub raportul producției sociale, acest fapt ar influența disponibilitatea resurselor pentru restul lumii în proporție cu partea imensă din aceste resurse pe care o consumă acum țara noastră. Iar dacă Statele Unite nu reușesc să facă aceasta, rămîn puține speranțe că țările în curs de dezvoltare ar putea dobîndi o cotă-parte suficientă din resursele mondiale pentru a realiza un nivel de trai compatibil cu cerințele unei populații ajunse la un nivel de stabilitate. În sfîrșit, dacă Statele Unite nu se angajează pe calea înfrățirii pașnice cu restul lumii, ele nu vor avea nici resursele productive pentru propria redresare ecologică și nici nu vor beneficia de cooperarea mondială necesară pentru înfăptuirea ei.

Criza mediului ambiant ne arată limpede că, pentru a supraviețui, trebuie să așezăm considerentele ecologice deasupra celor economice și politice. Iar pentru a putea urma calea înțelepciunii ecologice, trebuie să acceptăm, în sfîrșit, înțelepciunea chiar și mai mare de a ne pune speranțele nu în armamentul ce ne amenință cu catastrofa mondială, ci în dorința, împărtășită pretutindeni în lume, de armonie cu mediul și de pace între popoarele care trăiesc în el. La fel ca ecosfera, popoarele lumii sînt unite, prin nevoile lor distincte, dar legate între ele, pe calea unui destin comun. Omenirea va supraviețui crizei ambientale ca întreg, ori nu-i va supraviețui deloc.

13

CERCUL CARE SE ÎNCHIDE

În cartea de față am examinat relațiile existente între criza mediului ambiant și sistemele sociale pe care aceasta le afectează. Cartea arată, după părerea mea, că logica ecologiei clarifică în mare măsură multe din dificultățile pe care le întîmpină globul terestru și populația lui. Înțelegerea crizei ambientale ne ajută să sesizăm necesitatea unor schimbări sociale care să aducă, totodată, și rezolvarea acestei crize.

Există însă un contrast marcat între logica ecologiei și situația lumii reale, în care sînt încastrate problemele mediului ambiant. În ciuda experiențelor zilnice, palpabile, de care ne lovim — atmosferă impură, apă poluată, grămezi de gunoaie —, planează un aer de irealitate în jurul crizei ambientale. Chimia complexă a „smog"-ului și îngrășămintelor, ca și raporturile ei și mai complicate cu problemele economice, sociale și politice sînt concepte care exprimă trăsături reale ale vieții moderne, dar care rămîn *concepte*. Elementul real care există în viața noastră și care, în contrast cu logica rațională a ecologiei, este haotic și greu de abordat îl constituie inerția aparent incurabilă a sistemului economic și politic ; capacitatea lui fantastică de a eluda problemele fundamentale dezvăluite de logică ; manevrele egoiste ale celor

care dețin puterea și tendința lor de a aștepta, adesea inconștient, iar uneori cu cinism, chiar și degradarea ambientală dacă aceasta le aduce un plus de putere politică ; frustrarea provocată cetățeanului individual de această folosire a puterii și ocolire a problemelor ; incertitudinea pe care o simțim cu toții căutînd o ieșire din impasul ambiental. Pentru a pune logica mediului ambiant în contact cu lumea reală, trebuie să o raportăm la forțele sociale, politice și economice globale, care determină atît viața noastră cotidiană, cît și cursul istoriei.

Trăim într-o epocă dominată de forțe tehnice enorme și de nevoi umane extreme. Forțele sînt dureros de evidente în magawattajul uzinelor electrice și în megatonajul bombelor nucleare. Nevoile umane se vădesc în însuși numărul oamenilor care trăiesc acum și vor trăi în viitorul imediat, în degradarea habitatului lor — Pămîntul — și în tragica pandemie de subnutriție și lipsuri. Prăpastia dintre forța brută și nevoile umane continuă să se adîncească, căci forța se hrănește din aceeași tehnică defectuoasă care intensifică nevoile.

Pretutindeni în lume există dovezile unui profund eșec în strădania de a folosi competența, bogăția și energia aflate la dispoziția omului spre binele maxim al omenirii. Criza ambientală este o ilustrare semnificativă a acestui eșec. Am ajuns într-o stare de criză tocmai pentru că modul în care utilizăm ecosfera pentru a produce bogății este distructiv pentru această ecosferă. Sistemul actual de producție se autodistruge, iar calea urmată în prezent de civilizație duce spre sinucidere.

Criza ambientală este dovada sumbră a unei înșelătorii insidioase ascunse în mult-lăudata productivitate și bogăție a societății moderne tehnicizate. Această bogăție a fost dobîndită prin exploatarea intensă, pe termen scurt, a sistemului ambiental, dar prin ea am acumulat orbește o datorie față de natură (sub forma dis-

trugerilor ambientale din țările dezvoltate și a presiunii demografice din cele în curs de dezvoltare), o datorie atît de mare și de generalizată, încît, neplătită, ar putea nimici în perioada generației viitoare toate bogățiile pe care ni le-a adus. De fapt, registrele contabile ale societății moderne prezintă o gravă imbalanță, astfel că, în mare măsură neintenționat, populația lumii a devenit victima unei înșelătorii colosale. Agravarea rapidă a poluării mediului ambiant ne avertizează că balonul este gata să se spargă, că cererea de plată a datoriei globale ar putea găsi lumea insolvabilă.

Aceasta *nu* înseamnă neapărat că pentru a supraviețui crizei ambientale populația din țările industrializate va trebui să renunțe la modul ei de viață „afluent". Așa cum am arătat mai sus, această „afluență", judecată după criteriile tradiționale (produsul național brut, consumul de energie, producția de metale), este ea însăși o iluzie. Într-o măsură considerabilă, ea reflectă tipuri de producție defectuoase sub raport ecologic și nechibzuite sub raport social mai curînd decît bunăstarea reală a persoanelor individuale. De aceea, reformele necesare în producție pot fi înfăptuite fără a se reduce mult nivelul actual al bunurilor *folositoare* de care poate dispune individul ; în același timp, calitatea vieții poate fi mult îmbunătățită prin combaterea poluării.

Există, totuși, anumite articole de lux la care criza ambientală și falimentul spre care ea ne duce ne vor obliga, cred eu, să renunțăm. Acestea au un caracter *politic* și de multă vreme aduc foloase celor care le dețin : luxul de a permite ca bogăția națională să servească preferențial interesele unui număr atît de mic de cetățeni ; luxul de a nu informa complet cetățenii despre ceea ce ei trebuie să știe pentru a-și exercita dreptul de control politic ; luxul de a anatemiza orice propunere îndemnînd la reexaminarea valorilor economice fundamentale ; luxul de a înmormînta problemele dezvăluite de

logică în hățișul unei propagande egoiste și interesate.

Pentru a soluționa criza ambientală, va trebui să renunțăm, în sfîrșit, la luxul de a tolera sărăcia, discriminarea rasială și războiul. În mersul nostru inconștient spre sinuciderea ecologică ne-am epuizat opțiunile. Acum, cînd trebuie să achităm datoria față de mediu, acestea s-au redus la două : sau organizarea rațională, socială, a folosirii și repartizării resurselor mondiale, sau o nouă barbarie.

Această logică de fier a fost subliniată recent de unul dintre cei mai insistenți susținători ai măsurilor de control demografic — Garrett Hardin. În anii din urmă, el s-a ocupat de „tragedia izlazului" — conform concepției că ecosistemul mondial este un fel de pășune comună pe care fiecare individ, împins de dorința de cîștig personal, își mărește cireada, pînă ce pășunea este distrusă și nu mai poate fi de folos nimănui. Pînă de curînd, Hardin trăgea din această analogie două concluzii cu caracter general : prima — că „libertatea pe un izlaz îi ruinează pe toți" ; a doua — că acea libertate care trebuie îngrădită pentru a se evita ruina nu este obținerea de cîștig privat dintr-un bun social (izlazul), ci „libertatea de a ne înmulți".

Logica lui Hardin este clară și urmează linia menționată mai sus : dacă acceptăm ca imuabilă actuala gospodărire a unui bun social (izlazul, adică ecosfera), în funcție de necesități private, atunci supraviețuirea impune o limitare drastică și imediată a numărului populației. Foarte recent, Hardin și-a împins raționamentul pînă la concluzia logică. El afirmă, într-un articol publicat în revista *Science*

„Zilnic, noi (americanii. — *B.C.*), devenim o minoritate tot mai mică. Creștem numai cu 1% pe an, în timp ce restul lumii crește de două ori mai rapid. În anul 2000, 1 om din 24 va fi american ; peste un secol, doar 1 din 46. ...Dacă lumea constituie un izlaz uriaș în care

toată hrana se împarte egal, atunci sîntem pierduți. Cei care se înmulțesc mai repede îi vor înlocui pe ceilalți. ...În lipsa unor măsuri de limitare a înmulțirii populației, politica de tipul «o gură, o masă» va crea, pînă la urmă, o lume absolut mizerabilă. Într-o omenire imperfectă, pentru a se evita rezultatele dezastruoase ale «cursei înmulțirii», trebuie salvgardată repartizarea drepturilor în funcție de teritoriu. Este improbabil ca civilizația și demnitatea să poată supraviețui peste tot ; dar mai bine să rămînă doar în cîteva zone decît nicăieri. Minoritățile favorizate de soartă trebuie să acționeze ca mandatari ai unei civilizații amenințate de bune intenții ce se nasc din ignoranță".

Aici, de-abia ascunsă, avem de-a face cu barbaria. Ea neagă dreptul egal al tuturor locuitorilor Pămîntului la o viață omenească. Ea ar condamna majoritatea populației lumii la nivelul de trai material al barbarilor, iar restul, „minoritățile favorizate de soartă", la nivelul de moralitate al barbarilor. Nici în micile enclave de „civilizație" ale lui Hardin și nici în lumea largă din jurul lor n-ar putea supraviețui acele lucruri pe care ne străduim să le păstrăm — demnitatea și umanitatea omului, noblețea civilizației.

Printre puținele opțiuni ce se oferă unei lumi prinse în ghearele crizei ambientale nu există, se pare, decît alegerea între barbarie și consecințele economice ale imperativului ecologic, în sensul că natura socială globală a ecosferei trebuie să determine o structură corespunzătoare a sistemului productiv care depinde de ea.

Una din reacțiile obișnuite la înșiruirea relelor ambientale ale omenirii este un adînc pesimism — poate consecința naturală a șocului pe care ni-l dă recunoașterea realității că mult-lăudatul „progres" al civilizației moderne este doar o mantie subțire care ascunde catastrofa globală. Sînt convins totuși că, depășind simpla consta-

tare a dezastrului iminent şi începind să înţelegem *de ce* am ajuns în acest impas şi unde ne duc drumurile ce ni se deschid în faţă, vom avea motive să găsim o sursă de optimism chiar în adîncurile crizei ambientale.

Există, bunăoară, motive de optimism în însăşi complexitatea problemelor generate de această criză. Odată sesizate relaţiile dintre diferitele părţi ale problemei, devine posibil să găsim noi mijloace pentru rezolvarea ei în ansamblu. Astfel, abordate separat, nevoia de noi activităţi productive ale ţărilor în curs de dezvoltare şi nevoia ţărilor industrializate de a-şi reorganiza economia pe baze ecologice sănătoase pot părea imposibil de satisfăcut. Dacă se admite însă legătura dintre cele două — semnificaţia ecologică a înlocuirii produselor naturale cu materiale sintetice —, se pot găsi soluţii în ambele domenii. Tot astfel ne înspăimîntă perspectiva renunţării Statelor Unite la o mare parte din resursele mondiale, dar numai cît timp nu înţelegem ce grav afectează această „afluenţă" mediul ambiant, în loc să contribuie la bunăstarea umană. Dar însăşi mărimea actualei părţi a S.U.A. din resursele omenirii ne dă o rază de speranţă, căci reducerea ei prin reforme ecologice poate avea un marcat efect favorabil asupra nevoilor extrem de urgente ale ţărilor în curs de dezvoltare.

Găsesc o altă sursă de optimism în chiar natura crizei ambientale. Aceasta nu este o consecinţă a trăsăturilor *biologice* ale omului, care nu s-ar putea schimba destul de repede pentru a ne salva, ci a acţiunilor lui *sociale*, care pot fi schimbate mult mai rapid. Întrucît criza mediului ambiant rezultă din proasta gospodărire socială a resurselor mondiale, ea poate fi rezolvată şi omul poate supravieţui în condiţii omeneşti dacă organizarea lui socială este armonizată cu ecosfera.

Natura ne dă în acest sens o lecţie fundamentală : nimic nu poate supravieţui pe planetă

decît ca parte, dispusă să coopereze, dintr-un ansamblu global. Viaţa însăşi a învăţat această lecţie pe Pămîntul primordial. Să ne amintim că primele vieţuitoare, la fel ca omul modern, îşi consumau, dezvoltîndu-se, propria bază de nutriţie şi transformau rezerva biochimică de materie organică în deşeuri, care nu le mai puteau satisface nevoile. Viaţa, aşa cum a apărut ea mai întîi pe Pămînt, se angajase pe o cale liniară, spre autodistrugere.

Ea a fost salvată de pieire prin apariţia, în decursul evoluţiei sale, a unei forme noi, care reconvertea deşeurile organismelor primitive în materie organică proaspătă. Primele organisme cu fotosinteză au schimbat cursul liniar, vorace, al vieţii în întîiul mare ciclu ecologic de pe Pămînt. Închizînd cercul, ele au realizat ceea ce nici un organism viu nu poate înfăptui singur — supravieţuirea.

Oamenii s-au smuls din cercul vieţii îmboldiţi nu de nevoi biologice, ci de organizarea socială pe care au născocit-o pentru a „cuceri" natura : un mijloc de a dobîndi bogăţii care satisfac cerinţe aflate în conflict cu cele care guvernează natura. Rezultatul final este criza mediului ambiant, o criză a supravieţuirii. Încă o dată, pentru a supravieţui trebuie să închidem cercul. Trebuie să învăţăm cum să restituim naturii bogăţia împrumutată de la ea.

În societatea noastră doritoare de progres, oricine se încumetă să explice o problemă gravă trebuie să încerce şi găsirea unei soluţii. Dar nimeni dintre noi — acţionînd individual sau concertat — n-ar putea trasa un „plan" specific de rezolvare a crizei ambientale. A pretinde contrariul înseamnă doar a eluda înţelesul real al crizei ambientale, şi anume că lumea este împinsă spre marginea dezastrului ecologic nu de vreo eroare singulară, pe care s-o poată corecta un plan ingenios, ci de ansamblul unor puternice forţe economice, politice şi sociale,

care împreună constituie mersul istoriei. Oricine își propune să rezolve criza ambientală se angajează implicit să modifice cursul istoriei.

Dar această sarcină este de competența exclusivă a istoriei, căci schimbări sociale de mare amploare pot fi plămădite doar în atelierul unei acțiuni sociale colective, raționale și bine documentate. Că trebuie să acționăm, se vede limpede. Întrebarea este : cum ?

CUPRINS

Notă 5

1. Criza mediului ambiant 9
2. Ecosfera 18
3. Focul nuclear 50
4. Aerul din Los Angeles 66
5. Pămîntul din Illinois 81
6. Apa din lacul Erie 94
7. Omul în ecosferă 111
8. Populaţia şi „afluenţa“ 123
9. Viciul tehnologic 138
10. Aspectele sociale 176
11. Problema supravieţuirii 213
12. Sensul economic al ecologiei 247
13. Cercul care se închide 289

COLECȚIA

IDEI CONTEMPORANE

ÎN PREGĂTIRE

G. Prestipino : Natura și societatea

Louis de Broglie : Certitudinile și incertitudinile științei

* * * Catastrofă sau o nouă societate ? (Un model mondial latino-american) Modelul Bariloche

* * * Procese revoluționare în știință și tehnică și dezvoltarea societății

J. W. Botkin, M. Elmandjra, M. Malița : Învățarea fără limite (Raport către Clubul de la Roma)

Shingo Shibata : Filozofia marxistă și revoluția științifică-tehnică

K. Galbraith : Știința economică și interesul public

Colectiv sub egida UNESCO : Rasismul în fața științei

Bertrand de Jouvenel : Progresul în om (Contribuții la o critică a civilizației puterii)

Albert Einstein : Fizica și realitatea (texte)

J. Galtung : Metodologie și ideologie

Albert Szent-Györgyi : A trăi pentru viață (texte)

P. L. Kapița : Experiment, teorie, practică

* * * Direcții și tendințe contemporane în studierea fenomenului religios (texte)

Jürgen Habermas : Texte social-filozofice

P.-H. Chombart de Lauwe : Cultura și puterea

Alfred Kastler : Această stranie materie

M. E. Omelianovski : Dialectica în fizica contemporană

Erich Fromm : Scrieri filozofice

Mario Bunge : Filozofia științei (texte)

Ludwig von Bertalanffy : Teoria generală a sistemelor

Hans Selye : Mesajul omului de știință (texte)

Stéphane Lupasco : Logica dinamică a contradictoriului (texte)

Jean-Paul Sartre : Critica rațiunii dialectice

Ernst Bloch : Principiul speranței

Karl Jaspers : Scrieri filozofice

Martin Heidegger : Stațiuni ale drumului

Edmund Husserl : Scrieri filozofice alese

Adam Schaff : Istorie și adevăr

Redactor IULIA GIROVEANU
Tehnoredactor : FLORIAN SĂPUNĂRESCU

Coli editură 13,94. Coli tipar 12,50
Bun de tipar 23 mai 1979
Apărut — ianuarie 1980

Comanda nr. 8 621/70 486
Combinatul poligrafic „Casa Scînteii",
Piața Scînteii nr. 1, București,
Republica Socialistă România

ÎN COLECȚIA «IDEI CONTEMPORANE»
AU APĂRUT:

* * * Știință și sinteză — Colocviu UNESCO
R. Garaudy: Marxismul secolului XX
G.N. Volkov: Sociologia științei
L. Althusser: Citindu-l pe Marx
V. Roman: Revoluția științifică și tehnică. Eseuri
R. Richta și colectiv: Civilizația la răscruce
M. Dufrenne: Pentru om
L. Goldmann: Sociologia literaturii
P.V. Kopnin: Bazele logice ale științei
I. Nikolov: Cibernetica și economia
N. Wiener: Sînt matematician
N.N. Constantinescu: Problema contradicției în economia socialistă
I. Hermann: Kitsch-ul, fenomen al pseudoartei
A. Pelletier, J.J. Goblot: Materialismul istoric și istoria civilizațiilor
A. Toffler: Șocul viitorului
R. Florian: Reflecții asupra filozofiei marxiste
* * * Mutații contemporane în știință și tehnică și implicațiile lor
* * * Știință, filozofie, ideologie
M. Drăgănescu: Muncă și economie
* * * Revoluția științifică-tehnică și progresul
L. Sève: Marxismul și teoria personalității
G. Lukács: Ontologia existenței sociale
* * * Revoluția socialistă și revoluția științifică-tehnică
M. McLuhan: Galaxia Gutenberg
M. Mesarović, E. Pestel: Omenirea la răspîntie
C. Wright Mills: Imaginația sociologică
T. Kotarbinski: Tratat despre lucrul bine făcut
* * * Revoluția științifică-tehnică și modernizarea forțelor de producție
M. Drăgănescu: Sistem și civilizație
C.I. Gulian: Marxism și structuralism
E. Bonnefous: Omul sau natura?
N.N. Constantinescu: Economia protecției mediului natural
I.T. Frolov: Progresul științei și viitorul omului
H. Marcuse: Scrieri filozofice
N.P. Dubinin: Mișcarea eternă
* * * Problemele păcii și ale războiului în condițiile revoluției științifice și tehnice. Necesitatea istorică a dezarmării
W. Heisenberg: Pași peste granițe
Coordonator **Jan Tinbergen:** Restructurarea ordinii internaționale
C. Lévi-Strauss: Antropologia structurală
* * * Corelația dintre infrastructura, structura și suprastructura societății socialiste din România în condițiile revoluției științifice și tehnice
N. Georgescu-Roegen: Legea entropiei și procesul economic
A. Toynbee: Orașele în mișcare
B.G. Kuznețov: Raționalitate și iraționalitate
E. Schrödinger: Ce este viața? și Spirit și materie

Lei 12

EDITURA POLITICĂ